KHEMYE

S. Faynstun

•



NATIONAL YIDDISH BOOK CENTER
AMHERST, MASSACHUSETTS
413 256-4900 | YIDDISH@BIKHER.ORG
WWW.YIDDISHBOOKCENTER.ORG



MAJOR FUNDING FOR THE
STEVEN SPIELBERG DIGITAL YIDDISH LIBRARY
WAS PROVIDED BY:

Lloyd E. Cotsen Trust
Arie & Ida Crown Memorial
The Seymour Grubman Family
David and Barbara B. Hirschhorn Foundation
Max Palevsky
Robert Price
Righteous Persons Foundation
Leif D. Rosenblatt
Sarah and Ben Torchinsky
Harry and Jeanette Weinberg Foundation
AND MEMBERS AND FRIENDS OF THE
National Yiddish Book Center



The *goldene pave*, or golden peacock, is a traditional symbol of Yiddish creativity. The inspiration for our colophon comes from a design by the noted artist Yechiel Hadani of Jerusalem, Israel.

ארבייטער־רינג ביבליאָטעק נומ. 19

כעמיע

צו לעזען און צו לערנען

פון

ס. פיינסטאון

B.S., M.S.F., Fellow Syracuse University
Member American Chemical Society



ארויסגעגעבען פון דער
נאציאָנאַלער עדיוקיישאָנאַל קאָמיטע פון
ארבייטער רינג



פאָרוואָרט

מיט דעם פאָרליגענדען בוך האָט דער פּראָפעסער געהאַט דעם צוועק צו געבען דעם אידישען לעזער אַ קורצע, פּאָפּולערע אָפּהאַנדלונג איבער דער גרויסער כעמישער וויסענשאַפט, וועגען וועלכער עס איז אין דער אידישער ליטעראַטור ביז איצט נאָך אַזוי ווייניג געשריבען געוואָרען.

דער פּראָפעסער האָט געהאַט אין זינען צו געבען דעם אידישען לעזער אַ פּאָפּולערען לעהרבוך. דער וואָס וויל לערנען קען אין דעם בוך געפינען די הויפּט־יסודות פון דער כעמישער וויסענשאַפט, און דורכלעזענדיג יעדען קאַפּיטעל אַ פּאָר אָדער מעהרערע מאָל און געדענקען וואָס דאָרטען איז געזאָגט געוואָרען, קען זיך פון דעם בוך ערווערבען אַ גענוגענדע עלעמענטאַרע קענטניס איבער כעמיע. דער וואָס וויל אָבער בלויז אין אַלגעמיין באַקאַנט ווערען מיט דער כעמישער וויסענשאַפט און זי ניט שטודירען, קען דאָס בוך לעזען ווי יעדעס פּאָפּולער וויסענשאַפטליך בוך אָהן גרויסע אָנשטרענגונגען און ער וועט באַקאַנט ווערען מיט דעם, וואָס די כעמישע וויסענשאַפט באַדייט, וואָס זי האָט אויפגעטאָן און מיט אַ גאַנצער רייה אַנדערע ניצליכע ידיעות.

דער פּראָפעסער האָט זיך אין דעם בוך אָפּגעגעבען ניט בלויז מיט דער טעאָרעטישער זייט פון דער כעמישער וויסענשאַפט, נאָר אויך מיט איהר פּראַקטישער זייט. ער האָט אין דעם בוך אָפּגעגעבען אַ גאַנץ באַדייטענדען פּלאַץ פאַר דעם, וואָס מען רופט „אינדוסטריעלע כעמיע", וועלכע לערענט ווי פאַרשיעדענע כעמישע פּראָדוקטען ווערען פאַבריצירט אויף אַ גרויסען מאַסשטאַב פאַר קאָמערציעלע צוועקען. ער האָט אויך געפונען פאַר נויטיג אָנצוגעבען פיעלע פּראַקטישע כעמישע פּראָצעסען פאַר דעם הויזליבען געברויך און אַזעלכע פּראַקטישע כעמישע ידיעות, וואָס יעדער איינציגער דאַרף וויסען און קען זיך

מיט זיי באַנוצען. דער פּראָפעסער האָט פאַר דעם צוועק זיך באַנוצט מיט אַ גאַנצער רייהע ווערק פון באַוואוסטע כעמיקער, וועלכע האָבען געשאַפען פּאָפּולערע כעמישע ביכער פאַר'ן פאָלק.

עס וואָלט אפשר געווען אַ לייכטערע ארבייט אויסצוקלייבען פון דער גרויסער כעמישער וועלט־ליטעראַטור אַ פּאָפּולער בוך און עס איבערזעצען אין אידיש. דאָס וואָלט אָבער ניט עררייכט דעם צוועק. דער אידישער לעזער דאַרף האָבען אַ בוך, וואָס זאָל זיין פאַר איהם געשריבען און צוגעפּאַסט צו איהם. אונזער אי־דישע ליטעראַטור איז נאָך פּאַרלויפיג גאַנץ אָרעם אין ביכער איבער נאַטור־וויסענשאַפט. בלויז אַ דאַנק דעם „אַרבייטער־רינג" ווערט איצט געשאַפען אַ נאַטור־וויסענשאַפטליכע ליטעראַ־טור אין אידיש. דער פּראָפעסער האָט זיך דעריבער געגעבען די מיה צו שאַפען אַ בוך איבער כעמיע אין אידיש, וואָס זאָל זיין גענוג פּאָפּולער און צוגעפּאַסט צו דעם אידישען לעזער — אַ בוך צו לערנען און צו לעזען.

נאָכזוכענדיג וואָס עס איז שוין פריהער געשריבען געוואָרען אין אידיש איבער כעמיע, האָט זיך דער פּראָפּעסער אָנגעשטויסען אויף אַ זעהר אינטערעסאַנטען אידישען ביכעל איבער כעמיע, וואָס איז ערשינען אין יאָהר 1895 — אין דעם סאַמען אָנהויב פון דער ענטוויקלונג פון דער מאָדערנער כעמישער וויסענשאַפט.

דאָס ביכעל ענטהאַלט אַן הקדמה אין העברעאיש און איז געזעצט אין רש"י כתב. עס פאַרשטעהט זיך, אַז וואָס אנבאַלאַנגט מאָדערנער כעמיע, איז דער ספר'ל זעהר אָרעם, פשוט דערפאַר, וואָס עס איז דאַן אַזאַ זאַך ווי מאָדערנע כעמיע ניט געווען.

אויף דעם פּאָדערבלאַט פון ביכעל איז אָנגעגעבען, אַז דער פּאַרפאַסער איז דר. שענעמאַן, אַ זוהן פון דעם באַוואוסטען משכיל ר' יצחק מסאַטאַנאָף.

דער פּראָפאַסער האָט אויסגעפונען נאָך צוויי קליינע ביכלעך אין אידיש וועגען כעמיע. דער ערשטער איז דער:

„אָנפאַנג פון כעמיע", פון דר. אב. קאַספּע, געדרוקט פון דער אינטערנאַציאָנאַלער ביבליאָטעק" אין 1900. עס ענטהאַלט 58 זייטלעך, צוטיילט אין פאָלגענדע פינף קאַפּיטלען: „דער אָנפאַנג פון כעמיע" „די צוויי עלעמענטען פון וואַסער";

„ווי וואַסער ווערט באַשאַפען“; „נאַטרום און קאַליום“; „פלאַר און כלאָר“.

דאָס צווייטע ביכעל איז פון ט. כ'ץ. ער רופט עס: „וואָס איז אַזוינס כעמיע? — אַ פּאָפּולער וויסענשאַפטליך בוך פאַר שולען און זעלבסט־לערנער.“ עס איז געדרוקט געוואָרען אין 1907 פון דעם פאַרלאַג „ביכער פאַר אַלע“, וואַרשאַ.

דאָס ביכעל ענטהאַלט 87 זייטלעך און איז געדרוקט מיט נקודות. אייניגע פון די וויכטיגע געזעצען פון כעמיע זיינען זעהר שעהן און פאַרשטענדליך באַשריבען.

עס איז אויך דאָ אַ אידישע איבערזעצונג פון בערנשטיין'ס נאַטור־וויסענשאַפטליכע פאָלקס־ביכער. די פינפטע, זעקסטע, פיערצעהנטע און פופצעהנטע טיילען ענטהאַלטען פיעלעס איבער כעמיע. די ביכער זיינען איבערגעזעצט געוואָרען אין לאָנדאָן (1909—1911) אונטער דער רעדאַקציאָן פון א. פרומקין און מ. שאַפּירא.

אויב עס זיינען דאָ אין אידיש אַנדערע ביכער איבער כעמיע, זיינען זיי דעם שרייבער ליידער ניט באַקאַנט.

ביי דער געלעגענהייט וויל דער שרייבער אויסדריקען זיין דאַנק צו דר. ב. האָפמאַן (צביון) פאַר דער מיה, וואָס ער האָט זיך געגעבען צו רעדאַגירען דאָס בוך, און פאַר די פאַרבעסערונגען, וואָס ער האָט אין איהם געמאַכט.

דער דריטער טייל איז צוזאַמענגעשטעלט געוואָרען מיט דער הילף פון דעם שרייבערס פריינד, וו. י. בערקמאַן. די בילדער פון די באַוואוסטע כעמיקער זיינען געדרוקט געוואָרען מיט דער ערלויבניש פון פּראָפעסאָר ר. ב. בראַונלי. די דריטע, פינפטע, זיבעטע, ניינטע און צוואַנציגסטע אילוסטראַציעס זיינען דעם שרייבער געגעבען געוואָרען פון זיין פּראָפעסאָר ה. ב. קופער. די איבעריגע אילוסטראַציעס זיינען געצייכענט געוואָרען פון דעם שרייבערס קאָלעגען, ר. רעזניקאָוו און ס. שניידער. דער פאַר־פאַסער איז די אויבען־דערמאָנטע הערען שולדיג אַ דאַנק.

ס. פ י י נ ס ט אָ ו ן.

פילאַדעלפיא, יוני, 1919.

כימיאה

אדר

שיידיקונסט

ווארינן דיא צוזאממענזעצונג אונד
צערלעגונג דער נאטירליכן אונד קינסטליכן
קערפער געלעהרט ווירד .

אויס דען בעסטן שריפטן אויסגעצאגן ,
לייכט אונד פאסליך פארגעטראגן

צום געברויך

דער דייטשן אונד פאלנישן יהודים

פאן

דאקטאר שענעמאן

ערשטר טהייל

ברלין

שנת תקנ״ה לפ״ק

Berlin Gedruckt in der Freyschule 1795.

פאָדערבלאַט פון דעם ערשטען אידישען ביכעל איבער כעמיע.

אינהאלט

איינלייטונג

זיבעטער קאַפּיטעל

קען מען פּאַרהאַרטעווען די לופט?

אכטער קאַפּיטעל

קויהלען און דימאַנטען

ניינטער קאַפּיטעל

דריי וויכטיגע כעמישע באַגריפען

צעהנטער קאַפּיטעל

וועלכער איז דער נויטיגסטער מעטאַל?

עלפטער קאַפּיטעל

אנדערע וויכטיגע מעטאַלען

צוועלפטער קאַפּיטעל

קוועקזילבער און די איידעלע מעטאַלען

דרייצעהנטער קאַפּיטעל

דער צווילינג

פערצעהנטער קאַפּיטעל

די פיער שוועסטער

פופצעהנטער קאַפּיטעל

דעם כעמיקערס שפּראַך

זייטע

זעכצעהנטער קאַפּיטעל

זיבעצעהנטער קאַפּיטעל

מענדעליעעוו׳ס קלאַסיפיקאַציאָן

אכטצעהנטער קאַפּיטעל

ראַדיום און די איינהייטס־טעאָריע

צווייטער טייל

ניינצעהנטער קאַפּיטעל

אָרגאַנישע כעמיע

צוואַנציגסטער קאַפּיטעל

סינטעזע און אָרגאַנישע אַרבייטס־מעטאָדען

איין־און־צוואַנציגסטער קאַפּיטעל

פּעטראָלעאום און די פאַראַפין סעריע

אַיינלייטונג

די וויכטיגקייט פון כעמיע

איבערלייענענדיג דיזען ביכעל, וועט איהר קיין ספּעציאַליסט איבער כעמיע ניט ווערען. איהר וועט אָבער, האָפענטליך, באַקומען אַן אַלגעמיינעם באַגריף פון דיזער גרויסער און אינטערעסאַנטער וויסענשאַפט, און איהר וועט זיך באַקענען מיט אייניגע פון די וויכטיגסטע נאַטור־געזעצען.

און עס איז ווערטה, אַז איהר זאָלט זיך באַקענען מיט וועניגסטענס די וויכטיגסטע פאַקטען פון כעמיע. איהר וועט בעסער פאַרשטעהן די נאַטור, און איהר וועט אַרום זיך זעהן ערשיינונגען און פּראָצעסען, וועלכע איהר באַמערקט יעצט אפילו ניט.

אַלץ אויף דער וועלט האַלט זיך אין איין פאַרענדערען. די גרעסטע בערג צופאַלען ביסלעכווייז אויף שטויב. טייכען פאַרשווינדען פון איין אָרט און רייסען דורך נייע וועגען אין אַ צווייטען אָרט. מענשען, חיות און פּלאַנצען שטאַרבען און ווערען אַ טייל פון דער ערד און לופט. דער עפּעל פאַלט אַרונטער פון בוים און ווערט צופוילט. די מילך ווערט זויער און די וויין בייט זיך איבער אין עסיג.

אויב איהר ווילט פאַרשטעהן דיזע און טויזענדע אַנדערע ענדערונגען, וועלכע געהען אימער אָן אין דער נאַטור, מוזט איהר זיך פריהער באַקענען מיט די וויכטיגסטע פאַקטען פון כעמיע.

ווי אַזוי באַאַרבייט דער מאָדערנער מענש די מעטאַלען, וועלכע ער גראָבט אויס פון דער ערד? וואו נעהמט ער די אַלע פאַרשיעדענע שעהנע פאַרבען? מיט וואָס באַהייצט ער און באַלייכט זיין וואוינונג? מיט וועלכער קראַפט צערייסט ער פעסטונגען, זינקט שיפען און ערמאָרדעט זיינע מיטמענשען? דורך וועלכע

מיטלען פאַרגרעסערט ער די פרוכטבארקייט פון דער ערד? ווי אזוי פאַרפערטיגט ער זיין שפייז און זיינע געטראַנקען? וואו נעהמט ער די מעדיצינישע שטאָפען צו פאַרלייכטערען זיינע שמערצען?

אויב איהר ווילט קענען ענטפערען דיעזע און טויזענדע אַנ־דערע פראַגען וועגען דעם לעבען פון מענשען אין דער מאָדערנער צייט, מוזט איהר פריהער לערנען כעמיע.

דאָס פאָרליגענדע בוך איז צו קליין צו ענטפערען אַלע פראַגען, איהר וועט אָבער אין איהם געפינען אַן ענטפער אויף א סך פון אייערע פראַגען.

איידער איהר נעהמט לעזען דאָס בוך, דאַרפט איהר אריינ־נעהמען אין זינען די פאָלגענדע כללים:

ערשטענס: לייענט כסדר. כאַפּט ניט לייענען דעם צווייטען קאַפּיטעל איידער איהר האָט געלייענט און פארשטאַנען דעם ער־שטען, לייענט ניט דעם דריטען פאַר דעם צווייטען א. ז. וו.

צווייטענס: לייענט לאַנגזאַם. איילט זיך ניט און לייגט צו דעם קאָפּ. אויב איהר פארשטעהט ניט א געוויסען זאַץ, לייענט עס איבער א צווייטען, און אויב נויטיג, א דריטען מאָל.

דריטענס: געדענקט די נייע ווערטער, וועלכע איהר באַגע־גענט, און זייער באַדייטונג.

פיערטענס: געדענקט די קורצע ערקלערונגען, וועלכע איהר וועט געפינען צום ענדע פון יעדען קאַפּיטעל.

ערשטער טייל

ערשטער קאַפּיטעל

וואָס איז כעמיע?

דאָס מענשליכע וויסען קלאַסיפיצירט. — דער אונטערשיעד צווישען פיזיק און כעמיע. — דאָס געזעץ פון אייביגקייט פון מאַטעריע.

אין די גאָר אַלטע צייטען, ווען די וועלט איז נאָך יונג געווען, האָט גאָט ערלויבט עטליכע פון זיינע טרייעסטע מלאכים ארונטער־צוגעהן אויף דער ערד און וואוינען צווישען די מענשען א קורצע צייט. די ערלויבניש האָבען זיי באַקומען מיט דער באַדינגונג, אַז זיי זאָלען ניט איבערגעבען די סודות פון יענער וועלט צו די מענשען. גלייך ווי די מלאכים זיינען אויף אונזער זינדיגער ערד געקומען, האָבען זיי אָבער, צו אונזער גליק, זייער פאַרשפּרעכען צום באַשעפער געבראָכען. זיי האָבען זיך פאַרשטעלט פאַר יונגע לייט, האָבען זיך שנעל פאַרליעבט אין אונזערע שעהנע אירדישע טעכטער און זיי די הימלישע סודות פאַרטרויט. די הימעל־מענשען האָבען זייערע געליעבטע פון דער ערד געלערנט ווי צו מאַכען פאַר־כשופ'טע שטיינער, ווי צו פאַרוואַנדלען אייזען אין גאָלד, ווי צו מאַכען בריליאַנטען פון ערד, ווי צוזאַמענצושטעלען די שעהנסטע פאַרבען, טייערסטע פאַרפיומען א. ד. ג. פיעלע פון דיזע וואונדער־ליכע פּראָצעסען זיינען מיט דער צייט פאַרגעסען געוואָרען, די מעהרסטע זיינען אָבער פאַרבליבען ביז היינט צו טאָג און זיינען פאַרשריבען אין ביכער איבער כעמיע.

עס פאַרשטעהט זיך, אַז דאָס איז בלויז א לעגענדע. כעמיע איז אַ מענשליכע וויסענשאַפט און ניט קיין מלאכים'שע; כעמיע איז אַן אירדישע וויסענשאַפט און ניט קיין הימעלשע. ניט דורך געטליכע סודות האָט מען די וואונדער פון כעמיע ערפאַהרען, נאָר דורך מענשליכען פאָרשען און שטודירען. אַלץ וואָס מיר ווייסען פון כעמיע איז דער רעזולטאַט פון פאָרזיכטיג דורכגעפיהרטע עקס־

פּערימענטען, און אַ סך פון די דאָזיגע עקספּערימענטען קען יעדער דורכשניטליכער מענש זיך אויסלערנען נאָכצומאַכען.

עקספּערימענטען זיינען דער פונדאַמענט פון דער מאָדערנער וויסענשאַפט. אין דער וויסענשאַפט גלויבט מען קיינעם ניט אויפ׳ן וואָרט. אויב איינער ערקלערט, אַז ער האָט ענטדעקט עפּוואָס וויכטיגעס אין דער וויסענשאַפט, מוז ער אויך אָנגעבען די מיטלען, דורך וועלכע ער איז דערצו דערגאַנגען, כדי אַנדערע געלעהרטע זאָלען עס קענען נאָכטון און איבער דעם אורטיילען. ערשט דאַן, ווען די ריכטיגקייט פון דעם ערפינדערס באַהויפּטונגען ווערט פעסטגעשטעלט, באַקומט די ענטדעקונג אַ פּלאַץ אין דער וויסענשאַפט.

ווען, צום ביישפּיעל, דער גרויסער פראַנצויזישער כעמיקער לאַוואָאַזיע האָט אין 1774 ערקלערט, אַז דאָס זשאַווערען (ראָסטען) פון מעטאַלען אָדער דאָס ברענען פון אַ קויהל איז ניט מעהר און ניט ווייניגער ווי אַ פאַראייניגונג פון דעם מעטאַל, אָדער פון דעם קויהל, מיט איינעם פון די גאַזען פון דער לופט (זויערשטאָף), האָבען איהם פון אָנהויב די אַנדערע כעמיקער ניט געגלויבט. פאַרשיעדענע עקספּערימענטען אָבער האָבען איבערצייגט, אַז ער האָט געהאַט רעכט, און די ענטדעקונג איז פאַרבליבען, ווי מיר וועלען שפּעטער זעהן, אַלס איינע פון די וויכטיגסטע אין דער וויסענשאַפט.

אַ דאַנק אָט דיזען זוכען פון אמת, אַ דאַנק אָט דיזען פאַרלאַנג זיך אַליין צו איבערצייגען אין די נייע־ענטדעקטע ערשיינונגען פון דער נאַטור, האָט דאָס מענשליכע וויסען דערגרייכט די יעצטיגע הויכע שטופע. אויספּרובירענדיג און קריטיקירענדיג יענעמס טעאָריען און עקספּערימענטען, אָדער די אַרט און ווייזע ווי ער האָט זיין וויסענשאַפטס־אַרבייט געטון, שטויסט מען זיך אָפט אָן אָן נייע ערשיינונגען אין דער נאַטור, אָדער נייע וועגען ווי די אַלטע ערשיינונגען צו ערקלערען און פּראַקטיש זיי אויסנוצען פאַר דער מענשהייט.

אָט אַזוי זוכענדיג דעם אמת, האָט דער מענש, דורך שווערע אַרבייט, אויסגעפונען פיעלע נאַטור־געזעצען און טויזענדע פאַקטען, וועלכע מאַכען אונזער לעבען לייכטער און אינטערעסאַנטער. עס האָט זיך אַזוי אָנגעזאַמעלט צופיעל קענטניס, אַז מען זאָל עס אַליין קענען געדענקען אויף אויסווענדיג. עס האָבען זיך אַזוי אָנגעקליבען צו־פיעל פאַקטען, אַז מען זאָל זיי קענען פאַרשרייבען אין איין איינציגען בוך. די אַלגעמיינע וויסענשאַפט איז אויסגעוואַקסען

אונגעהייער גרויס, מען האָט זי דאריבער געמוזט צוטיילען אין קלענערע גרופען. מען האָט געמוזט די הונדערטע טויזענדע פאקטען סאָרטירען אָדער קלאַסיפיצירען און בינדען אין באזונדערע בינטלאַך, כדי עס זאָל פאר יעדען זיין לייכט צו געפינען וועלכען פאקט ער וויל.

אין יעדען בינטעל געפינען זיך אין אָרדנונג פארשריבען אַלע פאקטען, וועלכע האָבען א שייכות איינע צו די אנדערע. יעדער בינטעל האָט פאר זיך א נאָמען און ווערט באטראכט אַלס א באַזונדערע וויסענשאפט.

אזוי, צום ביישפיעל, זיינען אַלע פאקטען וועגען די שטערען און פּלאַנעטען סאָרטירט אין איין פּעקעל, וועלכען מען רופט אסטראָנאָמיע. אין אַן אנדער בינטעל, וועלכען מען באצייכענט מיט'ן נאָמען געאָלאָגיע, זיינען אויפגעקליבען אַלע פאקטען וועגען דער טויטער ערד. דער פּעקעל, וועלכער ענטהאַלט די פאקטען וועגען דעם לעבען פון חיות, רופט מען זאָאָלאָגיע, און דעם, אין וועלכען עס איז באשריבען אַלץ וואָס מיר וויסען וועגען דעם לעבען פון פלאַנצען, הייסט באָטאַניק.

די צוויי וויכטיגסטע וויסענשאַפטען אָדער בינטלאַך פאקטען וועגען דער נאַטור זיינען פיזיק און כעמיע. דאָס זיינען וויסענשאַפטען, וועלכע גיבען זיך אָפּ מיט די ענדערונגען וואָס קומען פאָר אין דער נאַטור.

צו פיזיק ווערען צוגעשריבען אַלע פאקטען, וועלכע האָבען צו טון מיט מעכאַנישע ענדערונגען, דאָס הייסט ענדערונגען, וועלכע בייטען ניט איבער די קאָמפּאָזיציע אָדער דעם אינערליכען געבוי פון דער זאַך וואָס ווערט פארענדערט. צערייסט, למשל, א שטיקעל פּאַפּיר אויף קליינינקע שטיקלאַך און איהר האָט א מעכאַנישע אָדער פיזישע ענדערונג. איהר האָט דאָס פּאַפּיער פארענדערט, אָבער ניט איבערגעביטען זיין קאָמפּאָזיציע. יעדער קליינינקער טייל, יעדע שטיקעלע איז נאָך אַלץ פּאַפּיער.

אַנדערע פיזישע ענדערונגען זיינען: דאָס פאַלען פון א שטיין, דאָס פליסען פון וואסער, דאָס בלאָזען פון ווינד, דאָס דונערען, בליצען, דאָס רעגענען, דאָס שנעען, דאָס צוציהען פון א מאַגנעט, דאָס דרעהען פון א ראָד, דאָס קלאַפּען פון א האַמער א. ד. ג.

כעמיע, די וויסענשאַפט פון וועלכער מיר ווילען באַלד פּרובירען עטוואָס לערנען, גיט זיך אָפּ מיט אַלע ענדערונגען אין דער

נאַטור, וועלכע בייטען איבער די קאָמפּאָזיציע אָדער דעם אינער־ליכען געבוי פון די זאַך וואָס ווערט פאַרענדערט. אנשטאט צו צערייסען, פאַרברענט אַ שטיקעל פּאַפּיער און איהר וועט שאַפען אַ כעמישע פאַרענדערונג. דאָס פּאַפּיער וועט זיך פאַרוואַנדלען אין אַש, רויך און גאַזען.

אַנדערע כעמישע פאַרענדערונגען זיינען דאָס ברענען פון קויהלען, דאָס זשאַווערען פון מעטאַלען, דאָס פוילען פון פרוכט, דאָס פאַרוואַנדלען זיך פון וויין אין עסיג א. אז. וו.

עס איז פעסטגעשטעלט געוואָרען, אַז אין ביידע סאָרטען פאַר־ענדערונגען, פיזישע אָדער כעמישע, ווערט גאָר ניט פאַרלאָרען און גאָר ניט געוואונען.

ווען מיר זעהען, למשל, ווי אין איינינע חדשים וואַקסט אויס אַ גאַנץ פעלד מיט קאָרן, קען זיך אונז דאַכטען, אַז עס איז עטוואָס צוגעקומען אויף דער וועלט אין וואָג. עס איז אָבער אַ פאַקט, אַז פאַר יעדען פונט קאָרן, וואָס עס איז אויסגעוואַקסען, האָט די נאַטור פאַרנוצט אַ פונט ערד, לופט און וואַסער. פאַרקעהרט, ווען מיר זעהען ווי אַ גרויסער וואַלד ווערט פאַרברענט, קענען מיר מיינען, אַז עס איז עטוואָס אין וואָג אָפּגעקומען פון דער וועלט. אָבער דער אמת איז, אַז פאַר יעדען פונט האָלץ, וואָס איז פאַרברענט געוואָרען, איז צוגעקומען אַ פונט אַש, רויך און גאַזען. ווען אַ שטיק אייזען ווערט אויפגעגעסען פון זשאַווער, קען זיך אונז אויסדאַכטען, אַז דאָס אייזען איז פאַרניכטעט געוואָרען. דער פאַקט איז אָבער, אַז דאָס אייזען האָט זיך בלויז איבערגעביטען אין אַן אַנדער פאָרם דאָמיט, וואָס עס האָט זיך פאַראייניגט מיט אַן אַנדער עלעמענט. דאָס ציינט, אַז אויף דער וועלט קומט גאָר ניט צו און עס קומט גאָר ניט אָפּ. די וועלט האָט אימער די זעלבע וואָג און די זעלבע מאָס שטאָף אָדער מאַטעריע.

דער דאָזיגער פאַקט, אַז מאַטעריע קען ניט באַשאַפען אָדער פאַרניכטעט ווערען, איז באַוואוסט אַלס דאָס געזעץ פון דער איי־ביגקייט פון מאַטעריע. דאָס איז דאָס וויכטיגסטע געזעץ פון כעמיע.

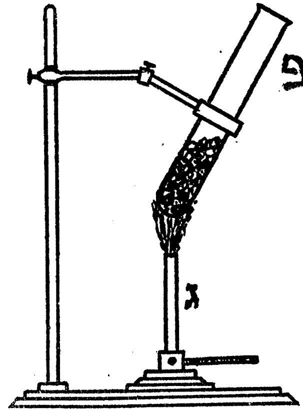
עס איז זעהר וויכטיג צו פאַרשטעהן דעם אונטערשיעד צווישען פיזיק און כעמיע, אָדער צווישען פיזישע ענדערונגען און כעמישע ענדערונגען. צוליעב דיזען צוועק וועלען מיר דורכפיהרען דעם ערשטען עקספּערימענט.

ערשטער עקספּערימענט

נעהמט צו ביסלאַך פון די צוויי שטאָפען שוועבעל און צע־פּיילטע אייזען און שפּרייט זיי אויס זייט ביי זייט אויף אַ ווייסען פּאַפּיער. באַטראַכט זיי איינציגווייז. פיהרט דורך אַ מאַגנעט דורך יעדען שטאָף באַזונדער. פּרובירט צו פאַרברענען אַ ביסעל אויפ'ן שפּיץ פון אַ מעסער. איהר קענט זעהן, אַז דאָס זיינען צוויי גאַנץ פאַרשיעדענע שטאָפען. דאָס אייזען איז טונקעל גרוי, איז שווער, ווערט צוגעצויגען פון מאַגנעט און ווערט ניט לייכט פאַרברענט. די שוועבעל איז געל, פיעל לייכטער ווי אייזען, ווערט ניט צו־געצויגען פון מאַגנעט און ווערט לייכט פאַרברענט.

מישט צוזאַמען צו ביסלאַך פון די צוויי שטאָפען. מישט דאָס זויף אַ פּאַפּיער ביז עס וועט אויסקוקען ווי אַן איינציגער שטאָף.

מיט'ן מישען האָט איהר דאָס אייזען און שוועבעל געענדערט בלויז מעכאַניש. דער אינערליכער געבוי פוןביידע שטאָפען איז געבליבען דערזעלבער. זיי האָבען זיך כעמיש ניט פאַראייניגט. איהר קענט זיי דורך מעכאַנישע מיטלען לייכט אָפּטיילען איינע פון די אַנדערע. דער מאַגנעט וועט די אייזען ארויסציהען פון מישונג און וועט איבערלאָזען ריינע שוועבעל. מען קען אויך די שוועבעל פון דעם אייזען אָפּטיילען דורך אַנדערע לייכטע מעכאַנישע מע־טאָדען.



(ערשטע אילוסטראַציע)
אַ פּרוביר־רעהר מיט אייזען און שוועבעל (פ) ווערט געהיצט איבער אַ גאַז־לאַמפּ (ג).

יעצט נעהמט אַ ביסעל פון די גוט אויסגעמישטע אייזען און שוועבעל, שיט דאָס אריין אין אַ טרוקע־נעם גלעזערנעם פּרוביר־רעהרעל און האַלט דאָס רעהרעל איבער'ן פייער ביז די מאַסע ווערט רויט אָנגע־גליהט (זעה ערשטע אילו־סטראַציע), לאָזט איצט דאָס פּרוביר־רעהרעל זיך אָפּקיהלען און צוברעכט עס פאָרזיכטיג. וואַרפט אַוועק די שטיקלאַך גלאָז און באַ־טראַכט די שוואַרצע מאַסע.

פּרובירט אָפּטיילען מיט א מאגנעט דאָס אייזען פון די שוועבעל. איהר קענט עס ניט, ווייל דאָס אייזען און שוועבעל זיינען יעצט פאראייניגט אין א גאנץ נייעם שטאָף, וועלכען מען רופט אייזען־סולפיד, אָדער ווי מען קען עס רופען אין אידיש, שוועבעל־אייזען. די אינדיווידועלע אייגענשאפטען פון דעם אייזען און שוועבעל האָבען זיך פארלאָרען אין די אייגענשאפטען פון דער נייער פארבינדונג.

מיט דער הילף פון היץ האָט איהר אין די מעכאניש אויפגע־מישטע מאסע באשאפען א כעמישע פארענדערונג.

קורצע ערקלערונגען

א) די אלגעמיינע וויסענשאפט איז די סומע פון מענשליכען וויסען. דער גאנצער מענשליכער וויסען איז קלאסיפיצירט אין גרופען פארוואנדטע פאקטען. יעדע גרופע פאקטען ווערט אנ־גערופען א וויסענשאפט.

ב) כעמיע איז די וויסענשאפט, וועלכע גיט זיך אָפּ מיט אַלע ענדערונגען, וועלכע בייטען איבער דעם אינערליכען געבוי פון די שטאָפען וואָס ווערען פארענדערט.

ג) די אויפגאבע פון כעמיע איז צו ערקלערען, אויף אזוי ווייט ווי דער מענשליכער פארשטאנד קען ערקלערען, אלע כעמישע ענ־דערונגען און פארבינדונגען.

ד) א מעכאנישע אָדער פיזישע ענדערונג איז אן ענדערונג, וועלכע בייט ניט איבער דעם אינערליכען געבוי פון די זאך וואָס ווערט פארענדערט.

ה) א כעמישע ענדערונג איז אן ענדערונג, וועלכע בייט איבער דעם אינערליכען געבוי אָדער די קאָמפּאָזיציע פון דער זאך, וואָס ווערט פארענדערט.

ו) דאָס געזעץ פון אייביגקייט פון מאטעריע מיינט, אז מען קען עפּעס ניט מאכען צו גאָרניט און מען קען פון גאָרניט מאכען עפּעס. אין אנדערע ווערטער הייסט עס, אז די וועלט האָט אימער דיזעלבע וואָג און דיזעלביגע מאָס מאטעריע.

קורצע ביאָגראַפיע פון לאַוואַזיע



לאַוואַזיע

לאַוואַזיע איז געבאָרען געוואָרען אין פּאַריז אין 1743. צו 22 יאָהר האָט ער געשריבען זיין ערשטע אָפּהאַנדלונג איבער כעמיע און צו 25 יאָהר איז ער אויסגעקליבען געוואָרען אַלס מיטגליעד אין דער פראַנצויזישער אַקאַדעמיע פון וויסענשאַפט. ער איז שנעל געוואָרען אַ באַריהמטער פילאָזאָף און דער גרעסטער וויסענשאַפטס־מאַן פון זיין צייט.

ער האָט געבראַכט אַ רעוואָלוציע אין כעמיע דערמיט, וואָס ער האָט ערקלערט דעם פּראָצעס פון ברענען און זשאַווערען. ער האָט אויך געהאָלפען פעסטשטעלען דאָס געזעץ פון דער אייביגקייט פון מאַטעריע, האָט ענטדעקט די קאָמפּאָזיציע פון לופט און וואַסער און האָט מיטגעהאָלפען אין דער גרינדונג פון די מעטרישע סיסטעם פון וואָג און מאָס.

אַ חוץ דעם, וואָס ער איז געווען אַ וויסענשאַפטס־מאַן, איז לאַוואַזיע ליידער אויך געווען פאַראינטערעסירט אין אַ פינאַנציעלער קאָמפּאַניע, וועלכע פלעגט אויפמאָהנען רעגיערונגס־שטייערען. דאָס האָט איהם אין 1794, אין דער צייט פון דער גרויסער פראַנצויזישער רעוואָלוציע, געבראַכט צו דער גילאָטינע.

ערמאָרדענדיג דעם פינאַנסיער לאַוואַזיע, האָבען די פראַנצויזישע רעוואָלוציאָנערען צו דער זעלבער צייט יונגערהייט אויך אומגעבראַכט איינעם פון די גרעסטע וויסענשאַפטס־מענער פון דער וועלט און דעם „פאָטער פון דער מאָדערנער כעמיע“.

צווייטער קאַפּיטעל

פון וואָס איז די וועלט צוזאַמענגעשטעלט?

עלעמענטען — פאַרבינדונגען. — דאָס געזעץ פון באַשטימטע קאָמפּאָזיציעס

ווען מען זאָל אייך פרעגען, פון וואָס איז די וועלט צוזאַמענגעשטעלט, וועט איהר וואַרשיינליך אויסרעכענען: לופט, וואַסער, ערד און לעבעדיגע זאַכען, וועלכע קומען אויך פון דער ערד. איהר וועט האָבען געגעבען אַ גוטען ענטפער, אויב מען וועט אייך ניט פרעגען ווייטער: און פון וואָס באַשטעהט די לופט? פון וואָס איז וואַסער געמאַכט? און פון וואָס איז די ערד צוזאַמענגעשטעלט?

די אַמאָליגע גריכען און אידען האָבען געגלויבט, אַז אַלץ אויף דער וועלט באַשטעהט פון פיער יסודות אָדער עלעמענטען. דאָס הייסט, פון פיער שטאָפען, וועלכע מען קען ניט פאַנאַנדערנעהמען אין איינפאַכערע שטאָפען. די פיער עלעמענטען, האָבען די אַמאָליגע פילאָזאָפען געזאָגט, זיינען פייער, לופט, ערד און וואַסער — אש, רוח, עפר, מים.

יעצט ווייסען מיר, אַז זיי האָבען געהאַט אַ טעות. מיט דער הילף פון כעמיע איז פעסטגעשטעלט געוואָרען, ערשטענס, אַז פייער איז אין גאַנצען ניט קיין עלעמענט. עס איז ניט קיין שטאָף, עס ווענט גאָר ניט און פאַרנעמט ניט קיין פּלאַץ. פייער איז ניט מעהר ווי אַ פאָרמע פון ענערגיע, וואָס איז דער רעזולטאַט פון אַ שנעלער כעמישער פאַרענדערונג. עס קען ניט זיין פייער אָהן עטוואָס וואָס זאָל ברענען. עס איז ניטאָ קיין פייער אַן און פאַר זיך. (זעה אויך פערטען קאַפּיטעל).

צווייטענס, איז פעסטגעשטעלט, אַז לופט איז אַ מעכאַנישע אויפמישונג פון איייניגע עלעמענטען, פון וועלכע די וויכטיגסטע זיינען זויערשטאָף און שטיקשטאָף (אָקסיגען און ניטראָגען). דריי־

טענס, אז די ערד באשטעהט פון ארום הונדערט עלעמענטען. פערטענס, אז ריינע וואסער איז צוזאמענגעשטעלט פון צוויי עלע־מענטען, זויערשטאף און וואסערשטאף (אקסיגען און הידראגען).

איידער מיר געהען ווייטער, לאמיר זיך אויף א ווייל־א אפ־שטעלען און פרובירען גוט פארשטעהן וואס אן עלעמענט אין כעמיע באדייט. מיר האבען אויבען געזאגט, אז אן עלעמענט איז א שטאף, וואס מען קען ניט צוטיילען אויף עטוואס איינפאכערעס. דאס מיינט, אז איהר קענט דערפון קיין אנדער זאך ווי דאס וואס איהר זעהט ניט ארויסקריגען. נעהמט, צום ביישפיעל, א שטיקעל ריינע קופער. טוט דערמיט וואס איהר ווילט, ווענדעט אן וועלכע מיטלען איהר ווילט, און איהר וועט דערפון קיין אנדער זאך ווי קופער ניט ארויסקריגען. איהר קענט פיעלע זאכען דערמיט פאראייניגען, איהר קענט, אבער, דערפון א חוץ קופער גארניט אפטיילען. עס איז דורך און דורך קופער. קופער איז דעריבער א כעמישער עלע־מענט. אנדערע באקאנטע כעמישע עלעמענטען זיינען אייזען, צין, צינק, בליי, אלומיניום, זילבער, גאלד, שוועבעל, קויהלענשטאף (קארבאן) און זויערשטאף (אקסיגען).

אין זעכצעהנטען קאפיטעל וועט איהר געפינען א ליסטע פון אלע עלעמענטען, וועלכע זיינען ביז יעצט אויסגעפונען געווארען. אין די קומענדע קאפיטלען וועלען מיר די וויכטיגסטע פון די עלע־מענטען באטראכטען איינציגווייז. דערווייל לאמיר זעהן אין וועל־כען צושטאנד די עלעמענטען געפינען זיך אין דער נאטור און אין דערזעלבער צייט באקאנט ווערען מיט דעם צווייטען וויכטיגסטען געזעץ אין כעמיע.

די מעהרסטע עלעמענטען עקזיסטירען אין דער נאטור כעמיש פארבונדען מיט אנדערע עלעמענטען. בלויז אייניגע, ווי זויער־שטאף, שטיקשטאף און קויהלענשטאף, געפינט מען אפט אין גאנצען פריי פון אנדערע עלעמענטען.

די מעטאלען געפינט מען מעהרסטענטייל אין כעמישע פאר־אייניגונגען מיט זויערשטאף, מיט זויערשטאף און קויהלענשטאף, מיט שוועבעל, און אין אנדערע קאמבינאציעס מיט דיזע און אנדע־רע עלעמענטען, ווי מיר וועלען זעהען שפעטער. וואסערשטאף (היד־ראגען) פארבינדעט זיך מיט זויערשטאף און פראדוצירט וואסער. וואסערשטאף איז אויך פאראייניגט מיט קויהלענשטאף (קארבאן)

אין דער אָרגאַנישער נאַטור, אין די קערפּער פון מענשען, חיות און פלאַנצען.

מען האָט שוין ביז היינט אויסגעפונען קאַרגע הונדערט אַזעלכע כעמישע עלעמענטען. די דאָזיגע עלעמענטען זיינען איינע מיט די אַנדערע פאַרקניפּעלט אין טויזענדע פאַרשיעדענע קאָמבינאַציעס, און דער רעזולטאַט איז אַן אונגעהויער גרויסע צאָהל כעמישע פאַר־בינדונגען, וועלכע זיינען איינע פון די אַנדערע גאַנץ פאַרשיעדען. די ערד באַשטעהט פון אָט דיזע כעמישע פאַרבינדונגען.

פאַרוואָס די עלעמענטען פאַראייניגען זיך איינע מיט די אַנ־דערע, ווייס קיינער ניט. קיינער ווייס אויך ניט פאַרוואָס עס איז דאָ אַ צוציהונגס־קראַפט צווישען געוויסע עלעמענטען און ניט צווישען אַנדערע. זויערשטאָף, למשל, פאַרבינדט זיך זעהר שנעל מיט פיעלע פון די אַנדערע עלעמענטען, ספּעציעל מיט וואַסער־שטאָף. אָבער עס קומט אָן מיט צרות איידער מען פאַראייניגט זויערשטאָף (אָקסיגען) מיט שטיקשטאָף (ניטראָגען). דיזע צוויי עלעמענטען עקזיסטירען זייט ביי זייט אויסגעמישט אין דער לופט און דאָך פאַראייניגען זיי זיך ניט אונטער געוועהנליכע אומשטענדען (זעה ניינטען קאַפּיטעל).

מען ווייס בלויז, אַז געוויסע עלעמענטען האָבען אַ כעמישע ליעבע פאַר געוויסע אַנדערע עלעמענטען, מיט וועלכע זיי פאַראיי־ניגען זיך אַזוי שנעל ווי זיי קומען זיך צוזאַמען. וועגען דער אַרט און ווייזע ווי די עלעמענטען פאַראייניגען זיך ווייס מען, ערשטענס, אַז די פאַראייניגונג קומט פאָר שנעלער אין דער וואַרעם ווי אין דער קעלט. צווייטענס, ווייס מען, אַז די עלעמענטען, וועלכע פאַר־אייניגען זיך צו באַשאַפען אַ כעמישע פאַרבינדונג, פאַראייניגען זיך אימער אין דער זעלבער פּראָפּאָרציע פון וואָג. אין אַנדערע ווערטער מיינט דאָס, אַז יעדע כעמישע פאַרבינדונג האָט אין זיך אימער די זעלבע וואָג פון די זעלבע עלעמענטען.

אַנאַליזירט, צום ביישפּיעל, ריינעס וואַסער און איהר וועט געפינען, אַז עס באַשטעהט פון אַכט טיילען וואָג זויערשטאָף און איין טייל וואָג וואַסערשטאָף. דאָס הייסט, אַז יעדע ניין פונט וואַסער קענט איהר צוטיילען אויף אַכט פונט זויערשטאָף און איין פונט וואַסערשטאָף. פון וואַנען איהר זאָלט די וואַסער ניט נעה־מען: פון אַמעריקא, אייראָפּא אָדער אַזיען; ווער עס זאָל דאָס וואַסער ניט אַנאַליזירען: אַ פראַנצויזישער כעמיקער, אַ דייטשער,

אַ רוסישער אָדער אַן אַמעריקאַנער, אויב דאָס וואַסער איז נאָר ריין און די אַרבייט ווערט געמאַכט ריכטיג, וועט איהר אימער געפינען דעם זעלבען פּראָצענט זויערשטאָף און דעם זעלבען פּראָצענט וואַסערשטאָף. ווילט איהר, פאַרקעהרט, מאַכען וואַסער, מוזט איהר נעהמען די צוויי עלעמענטען אין דערזעלבער פּראָפּאָרציע פון אכט זויערשטאָף צו איינס וואַסערשטאָף.

דאָס זעלבע איז מיט אַנדערע כעמישע פאַרבינדונגען. אייזען־סולפיד איז צוזאַמענגעשטעלט אין דער פּראָפּאָרציע פון 56 טיילען וואָג אייזען און 32 טיילען וואָג שוועבעל. אויב איהר האָט אין ערשטען עקספּערימענט גענומען מעהר אייזען פּראָפּאָרציאָנעל צו די שוועבעל, האָט זיך אייך דאָס איבעריגע אייזען אָפּגעשטעלט פריי.

אז מען אַנאַליזירט געלייטערטע צוקער, מאַכט ניט אויס פון וועלכען לאַנד דער פּראָדוקט זאָל ניט קומען, געפינט מען אין דעם אין יעדען פאַל 51 און אַ האַלב פּראָצענט זויערשטאָף, 42 פּראָצענט קויהלענשטאָף און זעקס און אַ האַלב פּראָצענט וואַסערשטאָף.

קאָך־זאַלץ, כלאָר־נאַטריום, באַשטעהט אַלע מאָל פון 23 טיילען נאַטריום און 35 און אַ האַלב טיילען כלאָר (קלאָרין).

קויהלען־זויערע (דער גאַז וועלכען מיר אָטעמען אויס) איז אימער אַ פאַראייניגונג פון צוועלף טיילען וואָג קויהלענשטאָף און 32 טיילען וואָג זויערשטאָף, און אַזוי מיט אַלע אַנדערע כעמישע פאַרבינדונגען.

דיזער פאַקט, אַז כעמישע פאַרבינדונגען האָבען אימער די־זעלבע קאָמפּאָזיציעס, ווערט אין כעמיע באַוואוסט אַלס דאָס געזעץ פון באַשטימטע פּראָפּאָרציעס. עס איז אַ געזעץ, ווייל מען קען עס פעסטשטעלען דורך עקספּערימענטען.

דער ענגלישער כעמיקער דאַלטאָן האָט פאָרמולירט אַ טעאָריע, וועלכע ערקלערט זעהר גוט די אורזאַכען פון דיזען געזעץ. ד. ה. פאַרוואָס דיזעלבע עלעמענטען פאַראייניגען זיך אימער אין דער זעלבער פּראָפּאָרציע פון וואָג צו באַשאַפען די זעלבע כעמישע פאַרבינדונגען. דאָס איז די טעאָריע פון אַטאָמען, וועלכע וועט באַשריבען ווערען אין קומענדען קאַפּיטעל.

קורצע ביאָגראפיע פון דאַלטאָן


דזשאָן דאַלטאָן

דאַלטאָן, דער זוהן פון אן ענגלישען וועבער, האָט געלייגט דעם פונדאמענט פון טעאָרעטישער כעמיע. ער האָט, צווישען אנדערע וויכטיגע אויפטואונגען, פאָרמולירט די טעאָריע פון אטאָמען און האָט אויסגעארבייט דאָס געזעץ פון באַשטימטע קאָמפּאָזיציעס.

דאַלטאָן איז געווען אַ לעהרער, מאַטעמאַטיקער, פיזיקער און כעמיקער. ער איז געבאָרען געוואָרען אין 1766 און געשטאָרבען אין 1844.

אויב איהר ווילט, קענט איהר יעצט דורכפיהרען דעם פאָלגענדען עקספּערימענט און זיך באַקענען מיט אַ וויכטיגער כעמישער פאַרבינדונג.

צווייטער עקספּערימענט

באַטראַכט דעם זאַלץ קופּער־סולפאַט, אַזאַ בלוילּיכער זאַלץ, וואָס היימישע שוסטערס באַנוצען צו מאַכען קופּער־וואַסער, אָפּצושווארצען די קנאָפּעל און זוילען פון שיך. דאָס איז אַ כעמישע פאַרבינדונג, וואָס באַשטעהט פון 26 פּראָצענט קופּער, 13 פּראָצענט שוועבעל, 25 פּראָצענט זויערשטאָף און 36 פּראָצענט וואַסער.

וואַרעמט איינינע קריסטאָלען פון דעם זאַלץ אין אַ פּרובירּרעהר. איהר זעהט ווי די קריסטאָלען זיינען צופאַלען און דער זאַלץ האָט זיך פאַרוואַנדעלט אין אַ ווייסען מעהל. דאָס איז דערפאַר, וואָס דאָס וואַסער האָט דעם זאַלץ פאַרלאָזען. איהר פאַרשטעהט דערפון, אַז די פאָרמע פון קריסטאַלען, וואָס דער זאַלץ באַזיצט, האָט ער צו פאַרדאַנקען דעם פּראָצענט וואַסער, וואָס ער ענטהאַלט.

ווידערהאָלט דעם פּראָצעס מיט איניגע פרישע קריסטאַלען, האַלטענדיג אַ קאַלטע גלאָז איבער דער עפענונג פון פּרוביר־רעהר, און איהר וועט זעהן, אַז דאָס וואַסער, וואָס שיידעט זיך מיט'ן זאַלץ אין דער פאָרמע פון פּאַרע, קלייבט זיך צונויף אויפ'ן קאַלטען גלאָז.

אום אָפּצוטיילען די קופּער פון די קופּער־סולפאַט, צערייבט עטליכע קריסטאַלען, שיט דאָס אריין אין אַ גלאָז און גיסט אויף דעם ארויף אַ לעפעל וואַסער. מישט ביז דער זאַלץ ווערט אויפ־געלעזט, „צעגאַנגען". דאַן וואַרפט אריין אין גלאָז אַ שטיקעל ריינע אייזען — אַ ריינער טשוואָק איז גוט פאַר דיזען צוועק. קוקט זיך גוט צו און איהר וועט זעהן ווי דאָס אייזען ווערט באַ־דעקט מיט קופּער און די פליסיגקייט פאַרלירט דעם בלויען קאָליר.

איהר האָט אין דיזען עקספּערימענט מעהר אָדער ווענינגער אַנאַליזירט אַ כעמישע פאַרבינדונג. איהר האָט פון קופּער־סולפאַט אָפּגעטיילט דאָס וואַסער און די קופּער. אַז די פאַרבינדונג ענט־האַלט אויך די עלעמענטען שוועבעל און זויערשטאָף, וועט איהר דערוויי־ל מוזען גלויבען אויפ'ן וואָרט.

דער פּראָצעס פון צוטיילען אַ כעמישע פאַרבינדונג אויף די עלעמענטען, אָדער דורך אַנדערע מיטלען אויסגעפינען פון וואָס אַ פאַרבינדונג באַשטעהט, רופט זיך אין כעמיע אַ נ אַ ל י ז ע (ענע־ליסיס). דער פּראָצעס פון צוזאַמענשטעלען אַ כעמישע פאַרבינ־דונג פון איינציגע עלעמענטען אָדער קלענערע פאַרבינדונגען, רופט מען ס י נ ט ע ז י ע (סינטהעסיס). איהר האָט דורכגעפיהרט אַ סינטעטישען פּראָצעס אין דעם ערשטען עקספּערימענט, ווען איהר האָט פאַראייניגט אייזען מיט שוועבעל.

קורצע ערקלערונגען

א) די מאַטעריעלע וועלט איז צוזאַמענגעשטעלט פון על־ע־מענטען, כעמישע פאַרבינדונגען און מישונגען פון פאַרבינדונגען.

ב) אַן עלעמענט, אין כעמיע, איז אַ שטאָף וואָס דער מענש קען דערוויי־ל ניט צוטיילען אויף איינפאַכערע שטאָפען.

ג) אַ כעמישע פאַרבינדונג איז אַ שטאָף וואָס איז צוזאַמענ־געשטעלט פון צוויי אָדער מעהר עלעמענטען און האָט אויפ'ן וואָג אימער דיזעלבע קאָמפּאָזיציע.

ד) דאָס געזעץ פון באַשטימטע פּראָפּאָרציעס מיינט, אז די קאָמפּאָזיציע פון כעמישע פאַרבינדונגען איז אַלע מאָל די זעלבע, אָדער אז די עלעמענטען פאַרבינדען זיך אין פאָראויס באַשטימטע פּראָפּאָרציעס פון וואָג.

ה) אַנאַליזירען מיינט פאַנאַנדערנעהמען עטוואָס אין די טיילען פון וואָס עס איז צוזאַמענגעשטעלט, אָדער דורך אַנדערע מיטלען אויסגעפינען פון וואָס דער שטאָף באַשטעהט.

ו) סינטעזירען מיינט צוזאַמענשטעלען פון איינפאַכערע שטאָפען א מעהר קאָמפּליצירטען שטאָף.

דריטער קאַפּיטעל

ווי גרויס איז די קלענסטע זאַך אויף דער וועלט?

די טעאָריע פון אַטאָמען — מאָלעקולען. — אַן ערקלערונג פון דעם געזעץ פון באַשטימטע קאָמפּאָזיציעס.

מיר האָבען אין לעצטען קאַפּיטעל געלערענט, אַז די וועלט איז צוזאַמענגעשטעלט פון אַרום הונדערט עלעמענטען, וועלכע זיינען מעהרסטענטייל איינע מיט די אַנדערע פאַראייניגט אין פאַרשיעדענע פאַרבינדונגען. וועגען די פאַרבינדונגען האָבען מיר געלערענט, אַז זיי האָבען אימער דיזעלבע קאָמפּאָזיציע, ד. ה., אַז יעדע פאַרשיעדענע פאַרבינדונג איז אַלע מאָל און איבעראַל צוזאַמענגעשטעלט פון דיזעלבע וואָג פון דיזעלבע עלעמענטען. דאָס זיינען פעסטגעשטעלטע פאַקטען, אין וועלכע קיינער צווייפעלט מעהר ניט. עס דאַרף אָבער געשטעלט ווערען די פאָלגענדע צוויי פראַגען:

ערשטענס, וואָס איז די קלענסטע זאַך אויף דער וועלט, אָדער ווי גרויס איז דאָס קלענסטע שטיקעלע מאַטעריע? מיר ווייסען, אַז דער עלעמענט איז די איינפאַכסטע זאַך אויף דער וועלט, אָבער וואָס איז די קלענסטע זאַך אויף דער וועלט? לאָמיר זאָגען, אַז איהר האָט פאַר אייערע אויגען אַ ברעקעלע קופּער, וואָס וועגט אַ הונדערט טויזענד חלק פון אַ פונט, אויף וויפיעל שטיבעלעך קענט איהר דאָס אין אייער געדאַנקען צוטיילען און וויפיעל וועט יעדער שטיבעלע וועגען?

צווייטענס, ווי קומט דאָס, וואָס די עלעמענטען פאַרבינדען זיך בלויז אין געוויסע פּראָפּאָרציעס פון וואָג? ווי קומט דאָס, צום ביישפּיעל, וואָס די צוויי עלעמענטען זויערשטאָף און וואַסערשטאָף פאַראייניגען זיך נאָר אין דער פּראָפּאָרציע פון אכט פונט זויערשטאָף צו איין פונט וואַסערשטאָף, ווען וואַסער ווערט באַשאַפען, אָדער זעכצעהן פונט זויערשטאָף צו איין פונט וואַסער־

שטאָף אין דעם פאַל פון היפּעראָקסיד (פּויראָקסיד), ווי מיר וועלען זעהן שפּעטער? פאַרוואָס זאָל מען ניט קענען כעמיש פאַרבינדען צו איין פּונט פון יעדען עלעמענט? אָדער איין פּונט פון איינעם מיט צוויי, צוויי און אַ האַלב, דריי, פיער, אָדער מיט וועלכער ניט איז וואָג פון צווייטען?

דאָס זיינען צוויי אינטערעסאַנטע פראַגען — פראַגען, וועלכע זיינען לייכט צו פרעגען, אָבער שווער צו ענטפערען.

די ערשטע פראַגע האָט אַלע מאָל אינטערעסירט דעם דענקענדען מענשען. נאָך אין די גאָר אַלטע צייטען האָבען זיך די אינדישע און גריכישע פילאָזאָפען געבראָכען די קעפּ וועגען דעם אויסזעהן און, ספּעציעל, די גרויס פון דעם קלענסטען שטיקעלע מאַטעריע, פון וואָס די וועלט איז צוזאַמענגעשטעלט. ניט האָבענדיג די מיטלען דורכצופיהרען וויסענשאַפטליכע עקספּערימענטען, האָבען זיי זיך צופרידענגעשטעלט מיט פּלפּול און ספּעקולאַציעס. טראַכטענדיג און ספּעקולירענדיג האָבען זיי זיך אָנגעשטויסען אָן דער וויכטיגסטער טעאָריע אין כעמיע — די טעאָריע פון אַטאָמען.

די אַמאָליגע פילאָזאָפען האָבען באַהויפּטעט, אַז די וועלט איז צוזאַמענגעשטעלט פון קליינינקע, זעהר קליינינקע פּיצעלעך מאַטעריע, אָדער אַטאָמען, וועלכע זיינען איינע צו די אַנדערע צוגעצויגען. אייניגע זיינען געגאַנגען אַ ביסעל ווייטער. זיי האָבען געזאָגט, אַז די אַטאָמען האַלטען זיך אימער אין איין באַוועגען. זיי ציהען איינע די אַנדערע צו און שטויסען איינע די אַנדערע אָפּ.

דער גריכישער דענקער אַנאַקסעגאָראַס איז געגאַנגען אַזוי ווייט, אַז זיינע לאַנדסלייט האָבען איהם באַטראַכט פאַר אַ גאָטסלעסטערער און איהם געוואָלט ערמאָרדען. ער האָט באַהויפּטעט, אַז יעדער אַטאָם איז אַ קליינע וועלטעלע אין זיך.

דזשאָן דאַלטאָן, אַן ענגלישער וויסענשאַפטס־מאַן, האָט אין 1805 פאָרמולירט דיזע געדאַנקען פון די אַלטע פילאָזאָפען אין אַ טעאָריע, וועלכע ענטפערט אונזערעביידע פראַגען און ערקלערט פיעלע אַנדערע פראַגען, וועלכע זיינען פאַרבונדען מיט כעמישע פאַרענדערונגען. דאָס איז די טעאָריע פון אַטאָמען, וועלכע באַהויפּטעט:

ערשטענס, אַז די עלעמענטען זיינען צוזאַמענגעשטעלט פון אונגעהייער פּיצינקע טיילכעלעך מאַטעריע, וועלכע מען רופט אַטאָ־

מען. אטאָמען זיינען אזוי קליין, אז מען קען זיי ניט זעהן מיט די גרעסטע פאַרגרעסרונגס־גלאָז.

צווייטענס, אז די אטאָמען פון דעם זעלבען עלעמענט און פון פאַרשיעדענע עלעמענטען ציהען איינע די אַנדערע צו. דאָס מיינט, אז אַ ביסעלע זויערשטאָף באַשטעהט פון אַ גרויסע צאָהל אטאָמען פון זויערשטאָף, וועלכע זיינען איינע צו די אַנדערע צוגעצויגען. אַ טראָפּען וואַסער באַשטעהט פון אַ גרויסע צאָהל אטאָמען זויער־שטאָף, וועלכע זיינען צוגעצויגען צו אַ גרויסער צאָהל אטאָמען פון וואַסערשטאָף, א. ד. ג.

דריטענס, אז די אטאָמען בלייבען גאַנץ דורך אַ כעמישער פאַרענדערונג. נאָך דעם קומט אויס, אז ווען שוועבעל פאַראיי־ניגט זיך מיט אייזען, פאַראייניגען זיך דאָס גאַנצע איינצעלנע אטאָמען פון שוועבעל מיט גאַנצע איינצעלנע אטאָמען פון אייזען.

פיערטענס, אז די אטאָמען פון דעם זעלבען עלעמענט זיינען אַלע גלייך אין וואָג און אין פאָרמע. אַלע אטאָמען פון זויער־שטאָף האָבען דיזעלבע וואָג און דעמזעלבען אויסזעהן, און אזוי אַלע אטאָמען פון אייזען א. א. וו.

פינפטענס, אז די אטאָמען פון פאַרשיעדענע עלעמענטען זיינען פאַרשיעדען אין זייער וואָג. די אטאָמען פון בליי זיינען שווערער פון די אטאָמען פון אייזען, די אטאָמען פון אייזען זיינען שווערער ווי די אטאָמען פון אַלומינום א. א. וו.

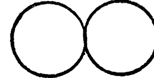
אטאָמען זיינען, אַלזאָ, די קלענסטע שטיקעלעך מאַטעריע, פון וואָס עלעמענטען זיינען צוזאַמענגעשטעלט. די נעקסטע גרעסטע שטיקעלעך מאַטעריע רופען זיך מ אָ ל ע ק ו ל ע ן. אַ מאָלעקול איז די קלענסטע שטיקעלע מאַטעריע פון אַן עלעמענט, אָדער פון אַ פאַרבינדונג, וואָס קען טעאָרעטיש עקזיסטירען פריי אין דער נאַטור. די מאָלעקולען פון פיעלע עלעמענטען, ספּעציעל די מע־טאַלען, באַשטעהען פון איין איינציגען אטאָם. די מאָלעקולען פון די מעהרסטע עלעמענטען, וועלכע זיינען אונטער געוועהנליכע אומ־שטענדען גאַזען, באַשטעהען פון צוויי אטאָמען. די אטאָמען פון זויערשטאָף, למשל, קענען ניט פאַרבלייבען פריי אפילו אויף אַ רגע. זיי פאַראייניגען זיך צו צוויי אטאָמען און פאָרמירען מאָלעקולען. אַ מאָלעקול פון זויערשטאָף באַשטעהט, אַלזאָ, פון צוויי אטאָמען זויערשטאָף. אַ מאָלעקול פון וואַסערשטאָף באַשטעהט פון צוויי אטאָמען וואַסערשטאָף א. א. וו.

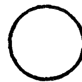
א מאָלקול פון א פאַרבינדונג באַשטעהט פון צוויי אָדער מעהר אטאָמען פון די פאַרשיעדענע עלעמענטען, וועלכע שטעלען די פאַר־בינדונג צוזאַמען. א מאָלעקול פון קאָך־זאַלץ באַשטעהט פון איין אטאָם נאַטריום און איין אטאָם כלאָר. א מאָלעקול פון וואַסער באַשטעהט פון איין אטאָם זויערשטאָף און צוויי אטאָמען וואַסער־שטאָף א. ד. ג. עס זיינען פאַראַן מאָלעקולען פון קאָמפּליצירטע פאַרבינדונגען, וועלכע זיינען צוזאַמענגעשטעלט פון מעהר ווי טויזענד אטאָמען.

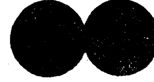
מאָלעקולען זיינען גרע־סער פון אטאָמען, אָבער זיי זיינען דאָך זעהר קליין. איין איינציגער טראָפּען וואַסער איז צוזאַמענגע־שטעלט פון מיליאָנען און מיליאַרדען מאָלעקולען. ווען מען זאָל א טראָפּען וואַסער פאַרגרעסערען ביז וואַנען עס וועט זיין אזוי גרויס ווי דער ערד־קוגעל, וועלען ערשט די פאַרגרעסערטע מאָלעקולען אויסקוקען ווי קליינע עפּעל.

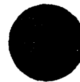
די מאָלעקולען האַלטען זיך אין איין באַוועגען. זיי ציהען איינע די אַנדערע צו און שטויסען איינע די אַנ־דערע אָפּ. וואָס די טעמ־פּעראַטור איז העכער, באַ־וועגען זיך די מאָלעקולען אַלץ שטאַרקער, ביז וואַנען זיי באַפרייען זיך אין גאַנ־צען איינע פון די אַנדערע און פליהען אוועק אין דער לופט.

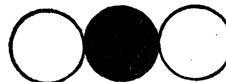
ווען די מאָלעקולען פון











(צווייטע אילוסטראַציע)

דער ווייסער קרייז (א) רעפּרעזענטירט איין אטאָם וואַסערשטאָף. די צוויי ווייסע קרייזען (ב) רעפּרעזענטירען א מאָלעקול וואַסערשטאָף. דער שוואַרצער קרייז (ג) רעפּרעזענטירט איין אטאָם זויערשטאָף. די צוויי שוואַרצע קרייזען (ד) רעפּרעזענ־טירען א מאָלעקול זויערשטאָף. דער שוואַר־צער קרייז מיט די צוויי ווייסע (ה) רע־פּרעזענטירען א מאָלעקול וואַסער.

א פליסיגקייט רייסען זיך שנעל אָפּ, זאָגען מיר, אז די פליסיגקייט קאָכט. פארשיעדענע פליסיגקייטען קאָכען אונטער פארשיעדענע טעמפעראַטורען. וואסער, צום ביישפּיעל, קאָכט אונטער א טעמ־פעראַטור פון 100 גראַד צעלזיוס און ריינער ספּירט קאָכט אין 78 גראַד צעלזיוס. אז קוועקזילבער זאָל קאָכען איז נויטיג א היץ פון 357 גראַד א. א. וו.

(א צעלזיוס גראַדעסניק איז איינגעטיילט אין 100 גראַד. דער פריהר־פּונקט פון וואסער איז נול און דער זיעד־פּונקט פון וואסער איז 100).

די טעמפּעראַטור, ביי וועלכער א פליסיגקייט נעמט קאָכען רופט זיך דער זיעד־פּונקט. יעדער ריינער כעמישער שטאָף באַ־זיצט א באַזונדערען זיעד־פּונקט. דער זיעד־פּונקט פון וואסער איז, ווי מיר האָבען יעצט געזעהן, 100 גראַד, פון ספּירט 78 גראַד און פון קוועקזילבער 357 גראַד.

אויב א שטאָף, וואסער למשל, זאָל געהיצט ווערען אין א פאַר־מאַכטער כלי, וועלען די מאָלעקולען, פארשטעהט זיך, ניט קענען ארויסלויפען אין דער לופט. זיי וועלען זיך אָבער רייסען מיט א גוואַלדיגער קראַפט, און אויב די כלי איז ניט שטאַרק גענוג, אָדער די טעמפּעראַטור איז זעהר הויך, וועלען די מאָלעקולען ענדליך דורכרייסען די וואַנט פון דער כלי און זיך באפרייען.

לאָמיר יעצט זעהן ווי די אטאָמען־טעאָריע ענטפערט אונזער צווייטע פראַגע, פארוואָס די עלעמענטען פארבינדען זיך נאָר אין געוויסע פּראָפּאָרציעס און ניט אין די פּראָפּאָרציעס, וואָס מיר ווילען. געדענקט וואָס דער דריטער פּונקט פון דער טעאָריע זאָגט: די אטאָמען ווערען ניט צובראָכען דורך דער צייט פון א כעמישער פארבינדונג. א פארבינדונג צווישען עלעמענטען מיינט נאָך דער טעאָריע א פארבינדונג צווישען גאַנצע אטאָמען פון די עלעמענטען. אָבער אַלע אטאָמען פון דעם זעלבען עלעמענט האָבען דיזעלבע וואָג און די אטאָמען פון פארשיעדענע עלעמענטען האָבען פארשיעדענע וואָגען (פּונקטען 4 און 5), איז דאָך קלאָר, אז א פארבינדונג צווי־שען אטאָמען פון באַזונדערע עלעמענטען איז די זעלבע זאַך ווי א פארבינדונג צווישען געוויסע וואָגען פון די עלעמענטען, אָדער צווישען געוויסע פּראָפּאָרציעס פון די עלעמענטען און ניט קיין אנדערע.

א ביישפּיעל פון די פאראייניגונג פון די צוויי עלעמענטען

זויערשטאָף און וואסערשטאָף וועט די ערקלערונג מאכען פאר־שטענדליך.

עס איז א פאקט, אז וואסערשטאָף איז דער לייכטסטער פון אלע עלעמענטען. לאָמיר, דעריבער, באצייכענען די וואָג פון איין איינציגען אטאָם וואסערשטאָף מיט דעם קלענסטען נומער: איינס (1). לאָמיר אָננעמען, אז אן אטאָם זויערשטאָף איז 16 מאָל אזוי שווער ווי אן אטאָם וואסערשטאָף (עס איז טאקע אזוי), און לאָמיר זיין וואָג באצייכענען מיט דעם נומער 16. איצט לאָמיר די צוויי עלעמענטען פארבינדען. די איינפאכסטע פארבינדונג, וואָס מיר וועלען קענען צוזאמענשטעלען אין איינקלאנג מיט אונזער טעאָריע, וועט באשטעהן פון איין אטאָם וואסערשטאָף און איין אטאָם זויערשטאָף, ווייל קיין שטיקלעך פון די אטאָמען קענען מיר דאָך ניט נעמען, ווייל אן אטאָם קען מען ניט טיילען. הייסט דאָס, אז די איינפאכסטע פארבינדונג פון זויערשטאָף און וואסערשטאָף מוז באשטעהן פון איין טייל וואָג וואסערשטאָף און 16 טיילען וואָג זויערשטאָף, אָדער אין דער פּראָפּאָרציע פון 1 צו 16. אויב מיר זאָלען פאראייניגען צוויי אטאָמען וואסערשטאָף מיט איין אטאָם זויערשטאָף, וועט די פּראָפּאָרציע זיין צוויי וואסערשטאָף צו 16 זויערשטאָף, אָדער 1 צו 8.

אין דער פּראַקטיק פארבינדען זיך דיזע צוויי עלעמענטען בלויז אין די פּראָפּאָרציעס פון 1 צו 16, ווען די פארבינדונג היפּער־אָקסיד ווערט באשאפען, און 1 צו 8, ווען וואסער ווערט פּראָדו־צירט. אָבער ווען מען זאָל זיי אפילו קענען פארבינדען אין אַנ־דערע פּראָפּאָרציעס, וועלען די פּראָפּאָרציעס אויך זיין באשטימט און ניט גלאט אין דער וועלט אריין, ווייל מען מוז אימער האנדלען מיט גאנצע אטאָמען, וועלכע האָבען אימער דיזעלבע וואָג. די זעלבע פארבינדונג מוז, דעריבער, אימער האָבען די זעלבע קאָמ־פּאָזיציע און די קאָמפּאָזיציע פון דער פארבינדונג מוז זיין אָפּ־העננגיג פון דער וואָג פון די אטאָמען.

די אטאָמען־טעאָריע ערקלערט פיעלע אנדערע וויכטיגע פּראַ־גען אין כעמיע, וועלכע מיר קענען אין דיזען עלעמענטארען בוך ניט באשרייבען. עס איז אָהן צווייפעל איינע פון די וויכטיגסטע פון אלע טעאָריען פון דער אלגעמיינער וויסענשאפט און די סאמע וויכטיגסטע אין כעמיע.

עס איז א טעאָריע, ניט קיין געזעץ, ווייל מען קען מיט אב־

סאָלוטער זיכערהייט ניט איבערצייגען די עקזיסטענץ פון אטאָמען. א געזעץ אין וויסענשאַפט איז א קורצע באַהויפּטונג פון געוויסע פאַקטען, אין וועלכע מען צווייפעלט מעהר ניט, און א טעאָריע איז ניט מעהר ווי א געלונגענער איינפאַל צו ערקלערען די פאַקטען. יענע טעאָריע איז אין קראַפט, וועלכע ערקלערט אַם בעסטען די פאַקטען. אויב איינער ברענגט ארויס א נייע טעאָריע, וועלכע ערקלערט די פאַקטען בעסער ווי די אַלטע, ווערט די אַלטע ארונ־טערגעוואָרפען און די נייע פאַרנעהמט דעם פּלאַץ. די אטאָמען־טעאָריע איז שטאַרק אין קראַפט, ווייל עס ערקלערט בעסער ווי יעדע אַנדערע טעאָריע פיעלע פון די פאַקטען, וועלכע זיינען פאַר־בונדען מיט די כעמישע פאַרענדערונגען.

די קלענסטע זאַך אויף דער וועלט איז, אַלזאָ, אַן אטאָם. (זעה אויך 18טען קאַפּיטעל). די ריכטיגע וואָג פון די אטאָמען איז זעהר שווער אויסצוגעפינען. מען וויים אָבער מיט פּינקטליכקייט זייערע רעלאַטיווע וואָגען, דאָס הייסט מיט וויפיעל איין אטאָם איז שווערער אָדער לייכטער פון א צווייטען. ווען מיר זאָגען, אַז זויערשטאָף האָט אַן אטאָמישע וואָג פון 16, מיינט דאָס, אַז אַן אטאָם זויערשטאָף איז 16 מאָל אזוי שווער ווי אַן אטאָם וואסערשטאָף. אזוי האָט אַלומינום אַן אטאָמישע וואָג פון 27 ; אייזען 56 ; גאָלד 197 ; בליי 207, א. אַ. וו. דאָס מיינט, אַז אַן אטאָם אַלומינום איז 27 מאָל שווערער ווי אַן אטאָם וואסערשטאָף, אַן אטאָם אייזען איז 56 מאָל שווערער א. אז. וו.

פון דעם פאָלגענדען עקספּערימענט וועט איהר באַקומען א באַגריף ווי קליין אַן איינציגער אטאָם איז.

דריטער עקספּערימענט

דער אָרגאַנישער פאַרב פוקסין איז צוזאַמענגעשטעלט פון די עלעמענטען קויהלענשטאָף, וואסערשטאָף, שטיקשטאָף און כלאָר. אַן איינציגער מאָלעקול פון פוקסין ענטהאַלט 20 אטאָמען קויהלענשטאָף, 20 אטאָמען וואסערשטאָף, 3 אטאָמען שטיקשטאָף און איין אטאָם כלאָר. יעדער מאָלעקול ענטהאַלט, אַלזאָ, 44 אטאָמען. ווען איהר זאָלט דורך וועלכע ניט איז מיטלען ארויסרייסען איינעם פון די עלעמענטען פון דיזער פאַרבינדונג, אָדער ווען א מאָלעקול פוקסין זאָל זאָגאַר פאַרלירען איין איינציגען אטאָם פון וועלכען

ניט איז עלעמענט, וועט די פֿארבינדונג צובראָכען ווערען און דער קאַליר וועט פֿארשווינדען.

ווארפֿט אריין א ברעקעלע פֿוקסין אין א גלאָז וואסער. ווי־פיעל אטאָמען דענקט איהר געפינען זיך אין דעם ברעקעלע? פרובירט טרעפֿען: צעהן טויזענד? הונדערט טויזענד? א מיליאָן?

מישט אוים דאָס וואסער אין גלאָז און גיסט דאָס אריין אין דער גרעסטער כלי, וואָס איהר פֿארמאָגט. פֿילט די כלי אָן מיט וואסער און מישט דאָס ביז דאָס וואסער איז אין גאנצען רויט. נעהמט דערפֿון א ביסעלע אין א לעפֿעל און לאָזט א גאנץ קליינעם טראָפֿען ארונטערפֿאלען אויף א ווייסען טעלער. פֿון דעם טראָפֿען וואסער ווערט א רויטער פֿלעק אויפ'ן טעלער. וואָס מיינט דאָס? דאָס מיינט, אז יעדער טראָפֿען פֿון וואסער, וואָס איהר האָט פֿאר־פֿארבט, ענטהאלט וועניגסטענס איין מאָלעקול פֿוקסין, אָדער 44 אטאָמען, אז ניט וואָלט איהר ניט געזעהן דעם קאָליר. אין דעם ברעקעלע פֿוקסין זיינען געוועזען וועניגסטענס אזוי פֿיעל מאָלעקולען, און 44 מאָל אזוי פיעל אטאָמען, וויפֿיעל טראָפֿען וואסער איהר האָט אין אייער כלי.

קורצע ערקלערונגען

א) אן אטאָם איז דאָס קלענסטע שטיקעל פֿון אן עלעמענט, וואָס נעהמט אנטייל אין א כעמישער פֿארענדערונג.

ב) אטאָמען ציהען איינע די אנדערע צו.

ג) אטאָמען פֿון דעם זעלבען עלעמענט זיינען גלייך, אטאָמען פֿון פֿארשיעדענע עלעמענטען זיינען פֿארשיעדען.

ד) די רעלאַטיווע וואָג פֿון די אטאָמען איז באוואוסט. מען ווייס וויפֿיעל מאָל די אטאָמען פֿון די פֿארשיעדענע עלעמענטען זיינען שווערער ווי אן אטאָם פֿון וואסערשטאָף, וועמעס וואָג ווערט אָנגענומען אלס איינהייט.

ה) א מאָלעקול איז דער קלענסטער טייל פֿון אן עלעמענט אָדער פֿון א פֿארבינדונג, וואָס קען עקזיסטירען פֿריי און באזיצען די איינענשאפֿטען פֿון דאָס גאנצע. די מאָלעקולען פֿון די מעהר־סטע מעטאלען ענטהאלטען צו איין אטאָם, פֿון די מעהרסטע עלע־מענטען, וועלכע זיינען גאזען, צו צוויי אטאָמען און פֿון פֿארבינ־דונגען צו צוויי אָדער מעהר אטאָמען.

ו) מאָלעקולען האַלטען זיך אין איין באוועגען. די קראפט פון וואסער־דאמף איז אָפּהענגיג פון דער באוועגונג פון די מאָ־לעקולען.

ז) די טעמפּעראַטור, ביי וועלכער א פליסיגקייט פאנגט אָן קאָכען, ווערט גערופען דער זיעד־פּונקט.

ח) א געזעץ איז א באהויפּטונג פון פעסטגעשטעלטע פאקטען.

ט) א טעאָריע איז א געלונגענער איינפאל, וואָס ערקלערט געוויסען פאקטען.

פערטער קאַפּיטעל

פאַרוואָס זשאַווערט אייזען?

זויערשטאָף און דער פּראָצעס פון ברענען.

דאָס זשאַווערען פון אייזען, דאָס ברענען פון האָלץ און קויהלען און דאָס פאַרדייען פון אונזער עסען זיינען כעמישע פאַרענדערונגען, אין וועלכע זויערשטאָף שפּיעלט די וויכטיגסטע ראָליע. עס איז צייט, אַז מיר זאָלען זיך מיט דיזען עלעמענט א ביסעל בעסער באַקענען.

זויערשטאָף איז א פאַרבלאָזער, געררוכלאָזער און געשמאַקלאָזער גאַז. עס איז עטוואָס שווערער פון לופט און עס לעזט זיך עטוואָס אויף אין וואַסער. מען קען דעם גאַז אָפּקיהלען און צוזאַמענדריקען, אַז עס זאָל ווערען פון איהם א פליסיגקייט פון א בלוילינען קאָליר און זאָגאַר א פעסטע מאַסע.

ביי דיזער געלעגענהייט איז וויכטיג צו געדענקען, אז כמעט אַלץ אויף דער וועלט קען עקזיסטירען אין דריי צושטענדע: אין דעם צושטאַנד פון גאַז, אין דעם צושטאַנד פון א פליסיגקייט און אין דעם צושטאַנד פון א פעסטער מאַסע. עס ווענדט זיך אָן דער טעמפּעראַטור און דרוק.

ווען מיר זאָגען, אַז זויערשטאָף איז א גאַז, מיינט דאָס, אַז אין די געוועהנליכע אומשטענדען איז עס א גאַז. דריקט אריין א סך זויערשטאָף אין א שטאָהלענעם צילינדער און קיהלט עס אָפּ, וועט זיך דער גאַז פריהער פאַרוואַנדלען אין א פליסיגקייט און נאָכדעם, ווען מען וועט עס נאָך מעהר קיהלען און צוזאַמענדריקען, וועט עס פאַרוואַנדעלט ווערען אין א שנעע (זויערשטאָף-שנעע). פאַרקעהרט, נעהמט א שטיקעל אייזען און אונטערוואַרפט עס אונטער א גרויסער היץ, וועט עס פריהער צושמעלצען ווערען אין א פליסיגקייט, און ווען מען וועט די היץ גרעסער מאַכען, וועט די פליס־

סינקייט פאַרוואַנדעלט ווערען אין א גאַז. וואַסער, ווי אייך איז באַקאַנט, ווערט פאַרפראָרען אין א שטיק אייז, ווען די טעמפּעראַטור פאַלט אַרונטער צו 0, און עס פאַרוואַנדעלט זיך אין א גאַז (פּאַרע), ווען די טעמפּעראַטור דערגרייכט 100 גראַד (צעלזיוס).

די כעמישע אייגענשאַפטען פון זויערשטאָף זיינען די וויכ־טיגסטע פאַר אונז צו געדענקען. זויערשטאָף איז כמעט דער אַקטיווסטער פון אַלע עלעמענטען. עס פאַראייניגט זיך מיט 76 פון די 83 עלעמענטען, וועלכע זיינען ביז יעצט גוט באַוואוסט. די פאַרבינדונג צווישען זויערשטאָף און די מעהרסטע פון אַנדערע עלעמענטען געהט אָן לאַנגזאַם אין דער געוועהנליכער טעמפּעראַ־טור און זעהר שנעל ווען די טעמפּעראַטור ווערט געהעכערט.

זויערשטאָף ברענט ניט. עס מאַכט אָבער מעגליך, אז אַנ־דערע שטאָפען זאָלען ברענען, עס אונטערהאַלט דאָס ברענען. פאַרמאַכט די טירלעך פון אייער אויווען און דאָס פייער וועט אויסגעלאָשען ווערען. דאָס איז דערפאַר, וואָס איהר שניידט פון פייער אָפּ דעם שטראָם פון דער לופט, וועלכע ענטהאַלט, ווי מיר ווייסען שוין, א פינפטעל זויערשטאָף. אויב איהר זאָלט דורכ'ן אויווען, אַנשטאַט לופט, דורכטרייבען א שטראָם פון ריינעם זוי־ערשטאָף, וועט דאָס האָלץ אָדער קויהלען פאַרברענט ווערען זעהר שנעל.

דאָס ברענען פון עטוואָס אין די מעהרסטע פעלע ניט מעהר ווי א כעמישע פאַראייניגונג פון קויהלענשטאָף (קאַרבאָן) מיט זויערשטאָף. קויהלען, האָלץ, שטרוי, פּאַפּיער און אַנדערע אָרגאַ־נישע שטאָפען, וואָס ברענען לייכט, ענטהאַלטען א גרויסען פּראָ־צענט קויהלענשטאָף. אין דער געוועהנליכער טעמפּעראַטור וועט זיך דער קויהלענשטאָף מיט דעם זויערשטאָף ניט פאַראייניגען — די קויהלען אין קעלער צינדען זיך ניט אָן פון זיך זעלבסט. גלייך אָבער ווי די טעמפּעראַטור ווערט געהעכערט, פאַראייניגען זיך די צוויי עלעמענטען זויערשטאָף און קויהלענשטאָף אין א נייעם גאַז, קויהלענזויערע (קאַרבאָן דיי־אָקסיד). די טעמפּעראַטור קען געהעכערט ווערען דורך א פונק אָדער דירעקט פון דער היץ פון דער זון. וועלדער צינדען זיך אָפּט אָן פון דער שטאַרקער היץ פון דער זון.

ווען דאָס ברענען קומט פאָר אונטער א גרויסען צושטראָם פון זויערשטאָף, גיט דאָס פייער אַרויס ווייניג ליכט פון זיך. ווען

עס איז פאראן א סך זויערשטאָף, פארברענט דער קויהלענשטאָף זעהר שנעל. דאָס פייער איז ליכטיג בלויז דאַן, ווען די גאנצע קויהלענשטאָף פאראייניגט זיך ניט מיט'ן זויערשטאָף. דאָס ליכט קומט פון דעם שטויב פון קויהלענשטאָף, וואָס גליהט אין דער היץ. דאָס ליכט קומט פון גליהען און ניט פון ברענען, וואָס פאָלשטענדיגער דאָס ברענען איז אלץ ווייניגער ליכט גיט עס.

זויערשטאָף פאראייניגט זיך מיט אלע מעטאלען. די פאר־בינדונגען, וואָס קומען ארויס פון דער פאראייניגונג, רופט מען אָקסידען, ווי אייזען־אָקסיד, קופער־אָקסיד, בליי־אָקסיד א. א. וו. אז א מעטאל פארבינדט זיך מיט זויערשטאָף, זאָגען מיר, אז דער מעטאל זשאווערט אָדער ראָסט. דאָס זשאווערען פון מעטאלען געהט אָן אין דער געוועהנליכער טעמפעראטור, דעריבער איז דער פראָצעס א לאנגזאמער און מיר זעהען ניט קיין פייער.

זויערשטאָף איז מעהר פארשפרייט פון אלע אנדערע עלע־מענטען. א העלפט פון דער וואָג פון דער ערד, אכט נייעטלעך פון דער וואָג פון וואסער און א פערטעל פון דער וואָג פון לופט איז זויערשטאָף. זאמד איז א פארבינדונג פון דעם עלעמענט סיליציום (סיליקאָן) מיט זויערשטאָף. ליים איז א פארבינדונג פון אלו־מיניום, סיליציום און זויערשטאָף. די מעהרסטע מעטאלען ווערען אין דער ערד געפונען פארבונדען מיט זויערשטאָף. אין וואסער איז זויערשטאָף פארבונדען מיט'ן עלעמענט וואסערשטאָף. אין דער לופט איז עס מעכאניש צוזאמענגעמישט מיט שטיקשטאָף (ניטראָגען), מיט ארגאָן און מיט ביסלעך פון פינף אנדערע ווייניג באוואוסטע, ניט וויכטיגע גאזען.

מען קען פראָדוצירען זויערשטאָף, ד. ה. מען קען עס אָפּ־טיילען פריי פון אנדערע עלעמענטען, דורך פיעלע פארשיעדענע וועגען. אויף א גרויסען מאסשטאב ציהט מען זויערשטאָף ארויס פון דער לופט אָדער מען שפּאלט דאָס אָפּ פון וואסער. אין דעם ערשטען פאל, קיהלט מען די לופט אָפּ אונטער א שטארקען דרוק ביז עס ווערט א פליסיגקייט. דאַן לאָזט מען דעם שטיקשטאָף (מיט וואָס ער איז אין דער לופט אויסגעמישט) זיך צוריק פאר־וואנדלען אין א גאז און דעם זויערשטאָף לאָזט מען אריין אין שטארקע צילינדערס. שטיקשטאָף לאָזט זיך ניט אזוי לייכט צו־זאמענדריקען ווי זויערשטאָף און דעריבער פארוואנדעלט ער זיך שנעלער צוריק אין א גאז. דיזער פראָצעס פון אָפּזונדערען דעם

זויערשטאף פון דער לופט איז, ווי איהר זעהט, א ריין מעכאנישער.

אין צווייטען פאל, זויערשטאף פון וואסער, מוז מען אנ־קומען צו כעמישע מיטלען. מען טרייבט דורך אן עלעקטרישען שטראם דורך קעסלען מיט וואסער, וואו מען גיסט פריהער אריין א קליין ביסעלע שוועבעל־זויערע (סאלפיוריק עסיד). דאס וואסער ווערט צוטיילט אויף די צוויי עלעמענטען פון וואס עס איז צוזא־מענגעשטעלט, זויערשטאף און וואסערשטאף, די עלעמענטען קליי־בען זיך אין דער באטעריי צוזאמען אין דער פארמע פון בלעזלעך נעבען די עלעקטראדען (פאלען פון דער עלעקטרישער באטעריי). דער זויערשטאף קלייבט זיך צונויף נעבען דעם אנאדע (פאזיטי־ווער פאל). די שוועבעל־זויערע מוז מען אריינטאן אין דאס וואסער ווייל ריינעס וואסער איז א שלעכטער קאנדוקטאר (דורכפיהרער) פון עלעקטריציטעט.

זויערשטאף קען לייכט פראדוצירט ווערען פון פיעלע זאלצען, וועלכע ענטהאלטען א גרויסען פראצענט פון דעם עלעמענט. אז מען ווארעמט שטארק אזא זאלץ, שיידעט זיך דער זויערשטאף אפ.

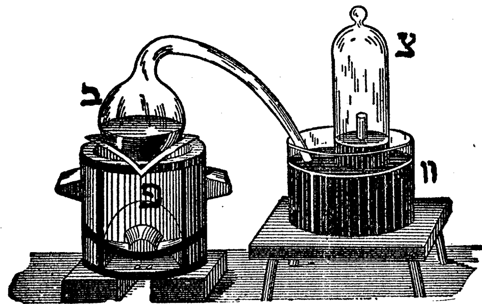
די היסטארישע מעטאדע צו מאכען זויערשטאף איז שטארק אנצוהיצען דעם רויטען פולווער קוועקזילבער־אקסיד. דיזער פול־ווער באשטעהט, ווי דער נאמען צייגט דאס, פון קוועקזילבער און זויערשטאף. די צוויי עלעמענטען פאראייניגען זיך ווען דאס קוועקזילבער ווערט געווארעמט אין דער לופט. אז די היץ ווערט אבער שטארקער, רייסט זיך דער זויערשטאף פון די קוועקזילבער צוריק אפ. עס ווערט דאן אויפגעקליבען אין פלעשער וואסער. דער זויערשטאף טרייבט דאס וואסער ארויס און פארנעהמט אליין דעם פלאץ (זעה דריטע אילוסטראציע). דער ענגלישער וויסענ־שאפטס־מאן, דזשאזעף פריסטלי, האט אין 1774 דער ערשטער פראדוצירט זויערשטאף פון קוועקזילבער־אקסיד. ער ווערט פאר־רעכענט אלס דער ערפינדער פון דעם עלעמענט.

פיעלע כעמיקער זאגען, אז דער כבוד פון ענטדעקען זויער־שטאף געהערט ניט פריסטלי'ן. קיינער לייקענט אבער ניט, אז דער פראנצויז לאוואזיע האט מיט זיין ארבייט איבער זויער־שטאף געבראכט א גאנצע רעוואלוציע אין דער וויסענשאפט בכלל און אין כעמיע בפרט.

עס איז אין יענער צייט געווען אנגענומען, אז מעטאלען זשאווערען צוליעב דעם, וואס זיי פארלירען עפעס. ווי קומט דאס,

וואָס אַ שטאַרקע, בלאַנקע שטיק אייזען ווערט מיט דער צייט פאַרוואַנדעלט אין אַ ביסעל רויטע „ערד“ אויב מען לאָזט עס ליגען אין דער לופט? אויף דעם האָבען די כעמיקער געענטפערט, אַז דאָס אייזען האָט פאַרלאָרען אַ וויכטיגען, אַלוועלטליכען שטאָף, וועלכען זיי האָבען גערופען „פלאָגיסטאָן“. דיזעלבע זאַך, האָבען זיי געזאָגט, טרעפט זיך, ווען האָלץ אָדער קויהלען ווערט פאַרברענט. איז געקומען לאַוואַזיע און האָט איבערצייגט, אַז דאָס איז פאַלש. ער האָט באַוויזען, אַז ווען אַ מעטאַל זשאַווערט געווינט עס גאָר אין וואָג אַנשטאַט צו פאַרלירען, און אַז דאָס וואָס דער מעטאַל געווינט איז ניט קיין אַנדער זאַך ווי דער גאַז וואָס פריסטלי האָט באַשריבען. לאַוואַזיע האָט דיזען גאַז גערופען אָקסיגען אָדער זויערשטאָף, ווייל ער האָט געדענקט, אַז עס געפינט זיך אין אַלע זייערען (עסידס).

פון אָנהויב האָבען די וויסענשאַפטס־לייטע געלייקענט לאַוואַזיע'ס ערקלערונג. די וואָס האָבען אָבער נאָכגעמאַכט זיין עקספּערימענט האָבען זיך שנעל איבערצייגט, אַז ער האָט רעכט געהאַט. ער האָט געוואַרעמט אַ ביסעל קווועקזילבער אין אַ גלעזערנעם באַלון, וועלכער האָט אַ חוץ די קווועקזילבער ענטהאַלטען ריינע לופט. אין איינינע טעג צייט האָט זיך דאָס קווועקזילבער פאַרוואַנדעלט אין אַ רויטען שווערען פּולווער און אַ פינפטעל פון



(דריטע אילוסטראַציע)

קווועקזילבער־אָקסיד ווערט געהיצט אין דעם באַלון (ב) איבער'ן פייער (פ) און די זויערשטאָף ווערט אויפגע־קליבען אין גלעזערנעם צילינדער (צ), וועלכער שטעהט איבערגעקעהרט אין אַ כלי וואַסער (וו).

דער לופט איז פאַרפאַלען געוואָרען. ער האָט דאַן שטאַרקער גע־היצט דעם פּולווער און האָט דערפון אַרויסגעקראָגען דעם זעלבען גאַז, וואָס פּריסטלי האָט ענטדעקט, און ער האָט אויך צוריק באַ־קומען דאָס גאַנצע קוועקזילבער. דער גאַז איז געווען ריכטיג אַזוי פיעל ווי ער האָט פריהער פאַרלאָרען פון דער לופט. (זעה 3טע אילוסטראַציע).

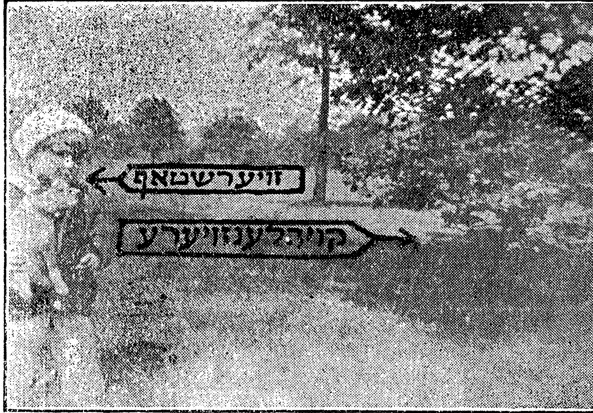
דיזער עקספּערימענט האָט, ווי מיר ווייסען שוין, געפיהרט צו אַלעמענס איבערצייגונג, אַז דאָס זשאַווערען פון מעטאַלען, אָדער דאָס ברענען פון האָלץ, קויהלען א. ד. ג., איז דער רע־זולטאַט פון א כעמישער פאַראייניגונג פון דעם מעטאַל אָדער פון דעם קויהלענשטאָף פון האָלץ און קויהלען מיט דעם זויערשטאָף פון דער לופט. די פאַרבינדונג, וואָס ווערט באַשאַפען פון דעם קויהלענשטאָף און זויערשטאָף, קויהלען־זויערע, ווערט, זעלבסט־פאַרשטענדליך, מעהר ווי די קויהלענשטאָף אַליין. עס איז אָבער א גאַז און געהט אַוועק מיט'ן ווינד, דענקען מיר דעריבער, אַז האָלץ אָדער קויהלען ווערען פאַרניכטעט ווען עס ווערט פאַרברענט.

אַז עס וואָלט ניט געווען קיין זויערשטאָף, וואָלט קיין לעבען אויף דער וועלט ניט געווען — אַלענפאַלס ניט אין דער פאָרמע ווי עס עקזיסטירט איצט. מיט דער אויסנאַהם פון איין איינצעלנע פאַמיליע ווייניג ענטוויקעלטע פלאַנצען, איז יעדע לעבעדיגע זאַך דירעקט אָפּהענגיג פון זויערשטאָף.

מענשען און חיות אָטעמען איין זויערשטאָף מיט דער לופט. דער זויערשטאָף ווערט דאַן אריינגעצויגען אין בלוט און ווערט אַזוי צירקולירט אין אונזער גאַנצען קערפּער, וואו עס פאַראייניגט זיך מיט דעם קויהלענשטאָף פון אונזערע שפּייזען. די כעמישע פאַראייניגונג פון דעם זויערשטאָף און קויהלענשטאָף האַלט אונ־זער קערפּער וואַרעם, די קויהלען־זויערע אָטעמען מיר אַרויס דורך אונזערע לונגען.

די פלאַנצען ציהען אַריין דורך די בלעטער די קויהלען־זויערע, וואָס די מענשען און חיות אָטעמען אַרויס. די פלאַנצען טיילען די צוויי עלעמענטען אָפּ איינע פון די אַנדערע, נוצען דעם קויהלענ־שטאָף צו באַשאַפען שפּייז פאַר זיך און פאַר די מענשען און חיות, און אָטעמען די מעהרסטע זויערשטאָף אַרויס (דעריבער איז אין פּאַרק די לופט פרישער ווי אין שטאָדט). פלאַנצען אָטעמען אויך איין א ביסעל ריינע זויערשטאָף און אָטעמען אויס א ביסעל ריינע

קויהלען־זויערע צוגלייך מיט מענשען און חיות (זעה פערטע אי־לוסטראציע).



(פערטע אילוסטראציע)

די פלאנצען אטעמען איין קויהלענזויערע, וואס די חיות (מענשען אריינ־גערעכענט) אטעמען אויס און די פלאנצען אטעמען אויס זויערשטאף, וואס די חיות און מענשען אטעמען איין.

א חוץ דעם וואס מיר נוצען זויערשטאף אין אונזער נאטיר־ליכען לעבען און צו פראדוצירען היץ און ליכט, ווען מיר פאראיי־ניגען דאס מיט קויהלענשטאף, ווערט דער עלעמענט זעהר פיעל געברויכט אין דער פראדוקציאן פון פיעלע בעמישע מאטעריאלען. אז מען פאראייניגט זויערשטאף מיט וואסערשטאף אדער מיט אצע־טילען (א פארבינדונג פון קויהלענשטאף און וואסערשטאף), קריגט מען זעהר א שטארקע היץ, וואס ווערט גענוצט צו שמעלצען און שניידען מעטאלען.

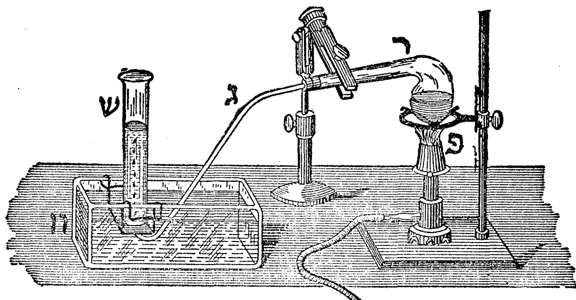
פיערטער עקספערימענט

באטראכט דעם עלעמענט מאגנעזיום. דאס איז א מעטאל צוגלייך מיט אנדערע מעטאלען. לעגט אוועק א קליין שטיקעל אויף א ריינעם, טרוקענעם טעלער און צינדט דאס אן. דיזער מעטאל פאראייניגט זיך מיט זויערשטאף זעהר שנעל און דער רע־זולטאט איז א ווייסער פולווער, מאגנעזיום די־אקסיד.

אויף אַ כעמישער וואָג (זעהר אַ דעליקאַטנע וואָג) קען מען פריהען אָפּוועגען דאָס מאַגנעזיום און נאכהער דאָס מאַגנעזיום־די־אָקסיד און מען קען זעהן, אַז דער פּולווער וועט וועגען מעהר ווי דער מעטאַל. די צוגעקומענע וואָג איז די זויערשטאָף פון דער לופט.

באַטראַכט דעם זאַלץ כלאָר־קאַליום־זויערשטאָף (פּאָטעסיאַם (קלאָרעיט). דאָס איז אַ פאַרבינדונג פון די דריי עלעמענטען, קאַ־ליום, כלאָר און זויערשטאָף. אַז מען היצט דיזען זאַלץ, שיידט זיך דער זויערשטאָף אָפּ און עס פאַרבלייבט די פאַרבינדונג כלאָר־קאַליום. דער זויערשטאָף פאַרלאָזט די פאַרבינדונג אין אַ קלע־נערער היץ און אָהן שוועריגקייטען, אויב מען מישט עס אויס מיט אַ ביסעל מאַנגאַן־אָקסיד.

ווען מען מישט, אַלזאָ, צוזאַמען צו ביסלעך פון דיזע צוויי פאַרבינדונגען, כלאָר־קאַליום־זויערשטאָף און מאַנגאַן־אָקסיד, און מען טוט דאָס אַריין אין אַ פּרוביר־רעהר און מען האַלט דעם רעהר מיט דער רעכטער האַנט איבער׳ן פייער און מיט דער לינקער האַנט האַלט מען איבער׳ן עפענונג פון רעהר אַ שטיקעל אָנגעגליהטע האָלץ, דאַן זעהט מען, דאָס גלייך ווי דער זויערשטאָף וועט פאַרלאָזען דעם



(פינפטע אילוסטראַציע)

דער זאַלץ ווערט געהיצט אין רעטאָרטע (ר) איבער׳ן פייער (פ) און די זויערשטאָף ווערט אויפגעקליבען דורכ׳ן רעהר (ג) אין דער פלאַש (ש), וועלכע איז איבערגעקעהרט אין דער כלי וואַסער (וו).

זאַלץ און קומען אין באַריהרונג מיט׳ן אָנגעגליהטען האָלץ, וועט זיך דאָס האָלץ העפטיג פאַנאַנדערברענען.

אין דער לאַבאָראַטאָריע קלייבט מען די זויערשטאָף צוזאַמען דורך אַ גלעזערנער רעהר, ווי עס ווערט באַוויזען אין דער פינפטער אילוסטראַציע.

די מאַנגאַן־אָקסיד איז ניט פאַרענדערט געוואָרען. עס האָט אליין אין דעם פּראָצעס קיין אנטייל ניט גענומען. עס האָט בלויז געהאָלפען דעם זויערשטאָף זיך צו באַפרייען. ווי אַזוי דאָס האָט דעם פּראָצעס געהאָלפען ווייס מען ניט. עס טרעפט אָפט אין כעמיע, ווען די אנוועזענהייט פון אַ קליין ביסעלע פון אַ גאַנץ פרעמדען שטאָף מאַכט מעגליך, אַז אַ שווערער פּראָצעס זאָל לייכט דורכגעהן. אין סאָציאַלען לעבען זעהט מען אָפט עטוואָס עהנ־ליכעס. ווי, צום ביישפּיעל, די בלויזע אנוועזענהייט פון אַ גע־ווייסער פּערזאָן באַאיינפלוסט דעם אַרט דענקען און האַנדלען פון אַ גרויסען קרייז מענשען. אין כעמיע רופט מען אַזאַ שטאָף קאַטאַלישער אַגענט.

קורצע ערקלערונגען

א) זויערשטאָף איז אַ פאַרבלאָזער, גערוכלאָזער, געשמאַק־לאָזער און זעהר אַקטיווער עלעמענט, וועלכער איז אין דער גע־וועהנליכער טעמפּעראַטור אַ גאַז. זויערשטאָף איז זעהר פיעל פאַרשפּרייט אין דער נאַטור.

ב) אַן אָקסיד איז אַ פאַרבינדונג פון אַ מעטאַל מיט זויער־שטאָף, ווי אייזען־אָקסיד, אַלומיניום־אָקסיד, מאַגנעזיום־אָקסיד א. א. וו.

ג) דער פּראָצעס פון ברענען איז אַ פאַראייניגונג צווישען קויהלענשטאָף און זויערשטאָף. מיר זעהען ליכט, ווייל אַ ביסעל פרייע קויהלענשטאָף ווערט אָנגעגליהט אין דער היץ.

ד) דאָס זשאַווערען פון מעטאַלען איז דער רעזולטאַט פון אַ לאַנגזאַמער פאַראייניגונג צווישען דעם מעטאַל מיט זויערשטאָף.

ה) פּריסטלי האָט ענטדעקט זויערשטאָף און לאַוואַזיע האָט וויסענשאַפטליך ערקלערט דעם פּראָצעס פון זשאַווערען און ברענען.

ו) זויערשטאָף מאַכט מעגליך, אַז די לעבענס־פּראָצעסען זאָלען קענען אָנגעהן. מענשען און חיות אָטעמען איין זויערשטאָף און אָטעמען אויס קויהלען־זויערע. די פלאַנצען אָטעמען איין די קויה־לען־זויערע און אָטעמען אויס זויערשטאָף.

ז) כמעט אַלע שטאָפען קענען עקזיסטירען אין דריי צושטענ־דע: גאַז, פליסיגקייט און סאָליד. עס ווענדט זיך אָן דער טעמ־פעראַטור און דרוק, אונטער וועלכע דער שטאָף געפינט זיך.

ח) אַ קאַטאַלישער אַגענט איז אַ שטאָף, וועמעס אַנוועזענהייט האָט אַן איינפלוס אויף אַ כעמישען פּראָצעס. דאָס ווירקען פון אַגענט רופט זיך קאַטאַליזע.

פינפטער קאַפּיטעל

וואָס איז די לייכטסטע זאַך אויף דער וועלט?

וואַסערשטאָף — אָקסידירונג און רעדוצירונג.

דער צווייטער וויכטיגסטער עלעמענט איז וואַסערשטאָף (הידראָגען). עס איז אַ פאַרבלאָזער, גערוכלאָזער און געשמאַקלאָזער גאַז. וואַסערשטאָף איז דער לייכטסטער פון אַלע עלעמענטען און, פאַלגליך, דער לייכטסטער שטאָף וואָס איז באַוואוסט דעם מענשען. עס איז איין פופצעהנטעל אַזוי שווער ווי לופט. אַ ליטער וואַסערשטאָף אונטער אַ נאָרמאַלען דרוק און אונטער אַ נאָרמאַלער טעמפּעראַטור וועגט עטוואָס ווייניגער ווי אַ הונדערט חלק פון אַ גראַם (אַ ליטער איז ניין צעהנטעל פון אַ קוואָרט, און אַ גראַם איז אַ טויזענדטעל פון אַ קילאָגראַם, אָדער איין 453 חלק פון אַ פונט). די אַטאָמישע וואָג פון וואַסערשטאָף איז אָנגענומען געוואָרען אַלס איינהייט, מיט וועלכער מען פאַרגלייכט די אַטאָמישע וואָג פון אַלע אַנדערע עלעמענטען.

מען קען וואַסערשטאָף אָפּקיהלען, אַז עס זאָל פאַרוואַנדעלט ווערען אין אַ פליסיגקייט אָדער אין אַ פעסטען קערפּער. ווען מען פאַרוואַנדעלט וואַסערשטאָף אין אַ פליסיגקייט, איז דאָס די לייכטסטע פליסיגקייט אויף דער וועלט.

כעמיש איז וואַסערשטאָף ניט אַזוי אַקטיוו ווי זויערשטאָף. עס האָט פיעלע כעמישע אייגענשאַפטען פון אַ מעטאַל, ווי מיר וועלען זעהן אין נײַנטען קאַפּיטעל. די וויכטיגסטע כעמישע אייגענשאַפט פון וואַסערשטאָף איז דאָס, וואָס ער ברענט אין דער אַנוועזענהייט פון זויערשטאָף. אַלס רעזולטאַט פון דעם דאָזיגען ברענען ווערט געשאַפען וואַסער. דער ענגלישער וויסענשאַפטסמאַן, קעווענדיש, וועלכער עס ווערט אויך פאַררעכענט אַלס דער ענטדעקער פון וואַסערשטאָף, האָט דער ערשטער באַוויזען, אַז ווען

וואַסערשטאָף ברענט אין דער לופט, ווערט באַשאַפען וואַסער.

וואַסערשטאָף פאַראייניגט זיך מיט זויערשטאָף אויף דעם זעלבען אופן ווי מעטאַלען. אין דיעזען פאַל קומט די פאַראייניגונג פאָר זעהר שנעל. דאָס פייער איז עטוואָס בלוי, כמעט אונזיכטבאר און שטארק היים — ארום פינף מאָל אזוי היים ווי דאָס פייער, וואָס ווערט פראָדוצירט פון קויהלען.

וואַסערשטאָף האָט א שטארקע ליעבע פאַר זויערשטאָף. אונטער א העכערער טעמפּעראַטור האָט עס בכח אָפּצורייסען זויערשטאָף פון פיעלע כעמישע פאַרבינדונגען, אָדער זיך צו פאַרבינדען מיט די זויערשטאָף און צוזאַמען פאַרבלייבען אין דער פאַרבינדונג. דער פּראָצעס פון אָפּטיילען זויערשטאָף פון א כעמישער פאַרבינדונג, ווערט אָנגערופען רעדוצירונג. ווען א שטראָם וואַסערשטאָף ווערט, צום ביישפּיעל, דורכגעפיהרט דורך אָנגעהיצטע קופּער־אָקסיד (קופּער־ראָסט), וועט דער וואַסערשטאָף אוועקנעהמען דעם זויערשטאָף פון דעם אָקסיד, זיך מיט איהם פאַרבינדען און איבערלאָזען ריינע קופּער. מיר זאָגען דאָן, אז די קופּער־אָקסיד איז רעדוצירט געוואָרען און דער וואַסערשטאָף איז געווען דער רעדוצירונגס־אַגענט. וואַסערשטאָף איז איינער פון די שטארקסטע רעדוצירונגס־אַגענטען.

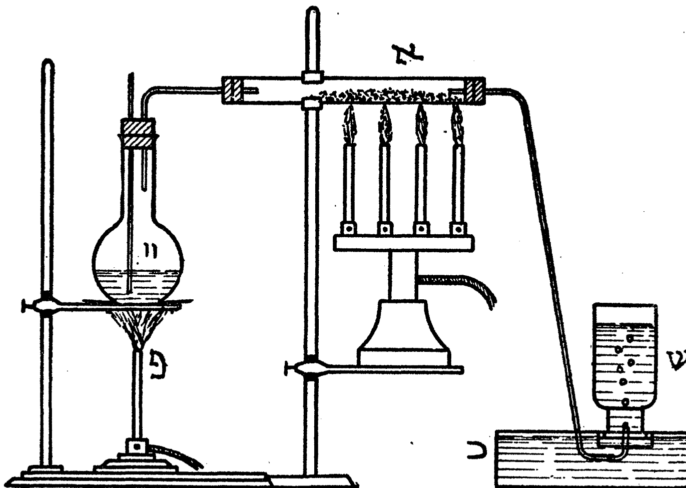
פאַרקעהרט, ווען זויערשטאָף ווערט פאַרבונדען מיט אַן עלעמענט ווערט דער פּראָצעס אָנגערופען אָקסידירונג. די פּראָצעסען פון ברענען און פון זשאַווערען, זיינען פּראָצעסען פון אָקסידירונג, ווייל דער קויהלענשטאָף אָדער די מעטאַלען געווינען אין זויערשטאָף.

די צוויי ווערטער אָקסידירען און רעדוצירען האָבען אין כעמיע א פיעל ברייטערע מיינונג, אָבער פאַר אונז איז גענוג צו געדענקען די אויבען־געגעבענע ערקלערונג פון די צוויי ווערטער.

וואַסערשטאָף איז זעהר פאַרשפּרייט אין דער נאַטור. אויף דער זון געפינען זיך מאַסען פרייע וואַסערשטאָף, אָבער אויף דער ערד איז ער מעהרסטענטיילס פאַרבונדען מיט אַנדערע עלעמענטען. ער איז פאַראייניגט מיט זויערשטאָף אין וואַסער, און מיט קויהלענשטאָף אין די מעהרסטע אָרגאַנישע פאַרבינדונגען, ווי האָלץ, שטיינקויהלען, אויל, פעטס, קראָכמאָל, צוקער א. ד. ג.

מען קען פּראָדוצירען וואַסערשטאָף דורך פאַרשיעדענע וועגען. די פאָלגענדע מעטאָדען זיינען די וויכטיגסטע:

ערשטענס, פון וואַסער. מ׳קען וואַסער פאַנאַנדערנעהמען אויף זויערשטאָף און וואַסערשטאָף מיט דער הילף פון אַן עלעקטרישען שטראָם, ווי מיר האָבען שוין געזעהן אין פאָריגען קאַפּיטעל. אַנ־שטאָט עלעקטריציטעט קען מען זיך באַנוצען מיט געוויסע מע־טאַלען. ווען מען לאָזט דורך וואַסער, אין דער פאָרמע פון פּאַרע, דורך אַ רעהר, וועלכע איז אָנגעפילט מיט אָנגעגליהטע אייזען, צוטיילט זיך דאָס וואַסער אויף זיינע צוויי עלעמענטען. דער זויערשטאָף פאַראייניגט זיך מיט דעם אייזען און דער וואַסערשטאָף קומט אַרויס פון רעהר אין דער פאָרמע פון אַ גאַז (זעה 6טע אילוסטראַציע).



(זעקסטע אילוסטראַציע)

וואַסער קאָכט זיך אין פלעשעל (וו) איבער׳ן פייער (פ) און די פּאַרע געהט אַריבער די אָנגעגליהטע אייזען אין רעהר (א), וואו דער וואַסער־דאַמף ווערט צובראָכען. די זויערשטאָף פאַראייניגט זיך מיט די אייזען און די וואַסערשטאָף ווערט אויפגעקליבען אין פלאַש (ש), וואָס איז איבערגעקעהרט אין אַ כלי וואַסער (כ).

די מעטאַלען נאַטריום (סאָודיאָם) און קאַליום (פּאָטעסיאָם) באַפרייען וואַסערשטאָף פון וואַסער אונטער דער נאָרמאַלער טעמ־פּעראַטור. ווען מען וואַרפט אַריין אַ שטיקעל פון איינעם פון

דיזע מעטאַלען אין וואַסער, רייסט זיך אָפּ פון יעדען מאָלעקול וואַסער איין אַטאָם וואַסערשטאָף, און אַן אַטאָם פון דעם מעטאַל פאַרנעהמט זיין פּלאַץ. די כעמישע פאַרענדערונג איז אַזוי אַק־טיוו, אַז פונקען באַווייזען זיך אויפ'ן וואַסער און ניט זעלטען טרעפט זיך אויך אַן עקספּלאָזיאָן דורך דעם, וואָס דער פריש־באַ־פרייטער וואַסערשטאָף פאַראייניגט זיך פּלוצלינג מיט דעם זויער־ערשטאָף אין דער לופט.

וואַסערשטאָף ווערט אויך פּראָדוצירט, ווען מען וואַרפט אריין אַ שטיקעל מעטאַל אין אַ זויערע (עסיד). יעדע זויערע ענטהאַלט אין זיך וואַסערשטאָף, וועלכער גיט אָפּ זיין פּלאַץ צו אַ מעטאַל. ווען מען וואַרפט, צום ביישפּיעל, אריין אַ שטיקעל צינק אין אַ ביסעל הידראָכלאָר־זויערע (האידראָוקלאָריק עסיד), רייסט זיך גלייך דער וואַסערשטאָף אָפּ פון דער זויערע, און דאָס צינק פאַרנעהמט זיין פּלאַץ. עס באַקומט זיך דערפון פרייע וואַסערשטאָף און צינק־כלאָר זאַלץ.

פאַר באַלונען ווערט יעצט וואַסערשטאָף פּראָדוצירט אויף אַ גרויסען מאַסשטאַב פון אייזען־סיליציום און נאַטריום־הידראַט. דער ערשטער איז אַ פאַרבינדונג פון אייזען און סיליציום און דער צווייטער שטאָף באַשטעהט פון נאַטריום, זויערשטאָף און וואַסער־שטאָף. דאָס אייזען־סיליציום פאַראייניגט זיך מיט דעם נאַטריום אין זויערשטאָף און מאַכט פריי דעם וואַסערשטאָף, וועלכער ווערט אויפגעזאַמעלט אין אַ רעזערוואואַר, אָדער עס ווערט דירעקט אריינ־געפיהרט אין באַלון.

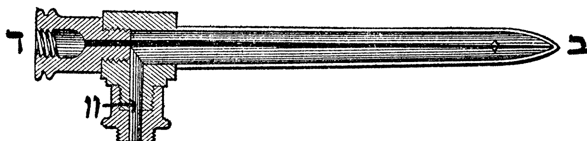
אין באַלונען ווערט וואַסערשטאָף געברויכט, ווייל עס איז דער לייכטסטער שטאָף אויף דער וועלט. עס איז, ווי אויבען געזאָגט, איין פופצעהנטעל אַזוי שווער ווי לופט. דאָס מיינט, אַז ווען מען זאָל אָנפילען אַ פענכער מיט וואַסערשטאָף, וועט די ערד צו זיך צוציהען דעם פענכער מיט בלויז אַ פופצעהנטעל פון דער קראַפט, מיט וועלכער עס וואָלט צוגעצויגען דעם זעלבען פענכער, ווען ער וואָלט געווען אָנגעפילט מיט לופט. דער פענכער מיט וואַסער־שטאָף וועט זיך דעריבער אויפהויבען פון דער ערד און איבערלאָזען זיין פּלאַץ פאַר דער ארומיגער לופט, וועלכע ווערט פון דער ערד צוגעצויגען פופצעהן מאָל אַזוי שטאַרק.

וואַסער־גאַז ענטהאַלט פון 40 ביז 50 פּראָצענט וואַסערשטאָף. און ווערט גענוצט אויף באַהייצונג און באַלייכטונג. ארום צוויי־

דריטעל פון די פארשיעדענע הייץ און לייכט גאזען, וואס ווערען גענוצט אין די פאראייניגטע שטאאטען, באשטעהען פון וואסער־גאז. דער גאז ווערט באשאפען, ווען וואסער־דאמף ווערט גע־בראכט אין באריהרונג מיט הייסע שטיינקויהלען.

פיעלע אוילען פון פלאנצען און חיות, וועלכע זיינען מיט אייניגע יאהר צוריק געווען נוצלאז, ווערען יעצט פארוואנדעלט אין שמאלץ און פעטס מיט דער הילף פון וואסערשטאף. דער וואסערשטאף ווערט פאראייניגט מיט די אויל, וועלכע ווערט דורך דעם פארהארטעוועט און פארלירט דעם שלעכטען גערוך וואס עס ענטהאלט. די שמאלצען ווערען געברויכט אין קיך און פון די פעטס פאבריצירט מען זייף.

אום צו קענען שמעלצען דעם מעטאל פלאטין (פלאטינום) פאדערט זיך א גוואלדיג שטארקע הייץ. מען נוצט דערצו דאס וואסערשטאף־פייער, וואס מען באקומט ווען וואסערשטאף ברענט אין זויערשטאף. די הייץ פון דיזען פייער איז 25 מאל אזוי שטארק ווי די הייץ פון קאכעדיגעס וואסער. אז מען טוט אריין אין דיזען פייער א שטיקעל קאלך ווערט עס אזוי שטארק אנגעהיצט, אז עס גיט פון זיך ארויס א ליכט שטארקער פון עלעקטריציטעט־ליכט. מ׳רופט דיזע ליכט קאלך־ליכט.



(זיבעטע אילוסטראציע)

וואסערשטאף געהט אריין דורכ׳ן רעהר (וו), זויערשטאף ווערט אריינגעלאזען דורכ׳ן רעהר (ד) און די וואסערשטאף ברענט אין די זויערשטאף און באשאפט א שטארקע הייץ, וואו ביידע רעהרען קומען זיך צוזאמען (ב).

פינפטער עקספערימענט

ניסט אריין א קליין ביסעל פארוואסערטע הידראכלאר־זויערע אין א פראביר־גלעזעל און ווארפט אין דעם אריין א שטיקעל צינק די גרויס ווי אן ארבעס. די בלעזלעך, וועלכע קומען ארויס פון דער פליסיגקייט איז דער וואסערשטאף, וואס דאס צינק האט

באַפרייט פון דער זויערע. האַלט פאָרזיכטיג אַ ברענענדע שוועבעלע נעבען דער עפענונג פון גלעזעל. אויב איהר האָט געהערט אַ קנאַל, צייגט דאָס, אַז דער באַפרייטער וואַסערשטאָף האָט זיך פאַראייניגט מיט אַ ביסעל זויערשטאָף פון דער לופט. מען קען דעם וואַסערשטאָף אויפזאַמלען אין פלעשער, ווי עס ווערט באַוויזען אין דער זעקסטער אילוסטראַציע.

קורצע ערקלערונגען

א) וואַסערשטאָף איז דער לייכטסטער עלעמענט און דער לייכטסטער שטאָף אויף דער וועלט. ער האָט אַן אַטאָמישע וואָג פון איינס.

ב) וואַסערשטאָף איז אַ גאַז אָהן קאָליר, ריח און טעם.

ג) וואַסערשטאָף ווערט פראָדוצירט פון וואַסער דורך עלעקטריציטעט און דורך דעם ווירקען פון מעטאַלען. פון זויערע ווערט וואַסערשטאָף באַפרייט, ווען מען ברענגט די זויערע צוזאַמען מיט אַ מעטאַל.

ד) וואַסערשטאָף ווערט גענוצט אין באַלונען, אין באַהייצונג און באַלייכטונג, אין דער פראָדוקציאָן פון נאָכגעמאַכטע שמאַלץ און פעטס און צו באַשאַפען אַ זעהר הייסען פייער, וועלכער ווערט גענוצט צו שמעלצען מעטאַלען.

ה) אָקסידירונג איז דער פראָצעס פון פאַרמעהרען דעם פראָצענט פון זויערשטאָף אין אַ כעמישען פראָדוקט.

ו) רעדוצירונג איז דער פראָצעס פון פאַרמעהרען דעם פראָצענט פון וואַסערשטאָף אין אַ כעמישען פראָדוקט, אָדער צו פאַרקלענערען דעם פראָצענט פון זויערשטאָף.

ז) וואַסערשטאָף איז דער שטאַרקסטער רעדוצירונגס־אַגענט.

זעקסטער קאפּיטעל

וואַלטען מיר געקענט אויסקומען אָהן וואַסער?

די קאָמפּאָזיציע און וויכטיגקייט פון וואַסער.

פון עלעמענטען איז זויערשטאָף דער וויכטיגסטער און פון כעמישע פאַרבינדונגען איז וואַסער ס׳וויכטיגסטע. די ראָליע, וועלכע וואַסער שפּיעלט אין דער נאַטור, איז ניט אָפּצושאַצען. מיר פאַרגעסען וועגען דער וויכטיגקייט פון וואַסער, ווייל וואַסער פעהלט אונז זעלטען אויס.

וואַסער איז זעהר פיעל פאַרשפּרייט אין דער נאַטור. א חוץ אונזערע אָזערעס, טייכען און ימים, א חוץ דעם, וואָס די גאַנצע ערד איז דורכגעווייקט מיט וואַסער, געפינט זיך וואַסער אין אַזעל־כע פּלעצער, וואו דער דורכשניטליכער מענש וואָלט עס קיינמאָל ניט פאַרדעכטיגט. די לופט, וועלכע מיר אָטעמען, ענטהאַלט פיעל וואַסער־דאַמף. דער הילצערנער שטוהל, אויף וועלכען איהר זיצט, און דאָס בוך, וועלכעס איהר לייענט איצט, האָבען אין זיך ארום צעהן פּראָצענט וואַסער. צוויי דריטעל פון אונזער קערפּער באַ־שטעהט פון וואַסער. פלייש, ווי עס קומט פון קצב, ענטהאַלט ארום 40 פּראָצענט וואַסער; מילך — 87 פּראָצענט; קאַרטאָ־פעל און קרויט — ארום 80 פּראָצענט; אייער — נאָהענט פון 75 פּראָצענט; מעהל — פון 12 ביז 15 פּראָצענט, און פרוכט — פון 50 ביז 89 פּראָצענט.

ריינעס וואַסער איז א פליסיגקייט אָהן קאָליר, ריח אָדער טעם. אין דער נאַטור איז אָבער קיין ריינעס וואַסער ניטאָ. דורכדעם וואָס עס איז אין שטענדיגער באַריהרונג מיט דער ערד און לופט, צולאָזט דאָס וואַסער איז זיך פאַרשיעדענע זאַלצען, מינעראַלען און גאַזען. פרישעס וואַסער האָט א געשמאַקען ריח און טעם געוועהנ־ליך צוליעב דעם קליינעם פּראָצענט פון וואַסערשטאָף און קויהלען־

זויערע, וואָס עס ענטהאַלט. ים־וואסער ענטהאַלט אַרום צוויי און אַ האַלב פּראָצענט זאַלץ. די זאַלץ קומט אין ים פון די בערג, דורך וועלכע שטראָמען וואסער פליסען אימער דורך, און לייזען אויף פיעל פון די מינעראַלען און טראָגען דאָס אַרונטער אין ים.

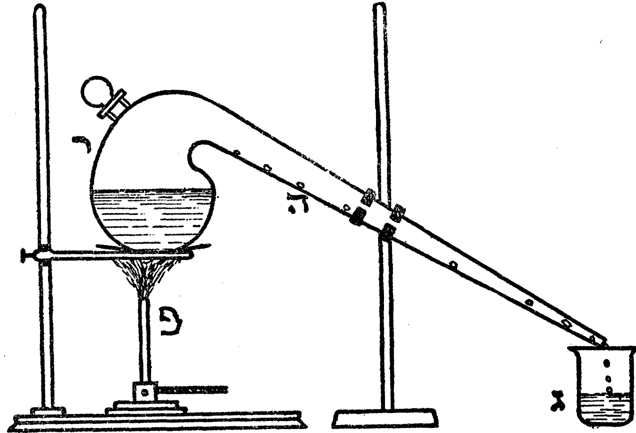
מענשען האָבען אַמאָל געזוכט אַ וואסער־קוואַל, וועלכער, מען האָט געגלויבט, גיט אייביגען לעבען צו די, וואָס באָדען זיך אין איהם; היינט זוכט מען קוואַלען, וועלכע היילען געוויסע קראַנק־הייטען. עס זיינען ווירקליך פאַראַן מינעראַל־וואסערען, וועלכע האָבען אַ היילענדע ווירקונג.

פּרויען באַקלאָגען זיך אָפט, אַז דאָס וואסער איז צו האַרט צו וואַשען וועש. דאָס איז דערפאַר, וואָס וואסער פון געוויסע פלעצער ענטהאַלט אַ גרויסען פּראָצענט פון די זאַלצען פון קאַל־ציום (קעלסיאָם) און מאַגנעזיום (מעגניזיום). אייניגע פון דיזע זאַלצען זעצען זיך אַרונטער צום דעק, ווען מען קאָכט דאָס וואסער. צו אַנדערע מוז מען פאַרנוצען פיעל זייף, כדי צו פאַרטרייבען די האַרטקייט. די זייף פאַרבינדעט זיך כעמיש מיט די זאַלצען און זעצט זיך אַרונטער צום דעק פון דער כלי, אין וועלכער דאָס וואסער געפינט זיך.

אום צו מאַכען אומריינע וואסער פּאַסיג צום טרינקען, ווערען אָנגעווענדעט פאַרשיעדענע מיטלען. אויב דאָס וואסער איז ברודנע קען מען עס קלאָר מאַכען דורכזיפּעדיג דורך קליינע שטיינדלעך. די שטיינדלעך פאַרהאַלטען די שמוץ און ניט אויפגעלעזטע מינע־ראַלען. מיקראָבען און באַצילען קען מען אויסראָטען מיט גע־וויסע כעמישע שטאָפען, ווי כלאָר־גאַז. די מייסטע מיקראָבען שטאַרבען אויך אויס ווען דאָס וואסער ווערט געקאָכט.

דער כעמיקער און אַפּטייקער מוזען מעהרסטענס האָבען אמת׳ע ריינע וואסער — וואסער, וואָס זאָל זיין פריי פון אַלע זאַלצען אָדער גאַזען. אַזעלכעס וואסער קען מען נאָר באַקומען דורך דיס־טילירונג. מען קאָכט געוועהנליכע וואסער אין אַ קעסעל, פלאַש אָדער רעטאָרטע און מען קיהלט די פּאַרע אָפּ אין קאַלטע רעהרען. די טעמפּעראַטור, וועלכע פאַרוואַנדעלט וואסער אין אַ דאַמף (100 גראַד צעלזיוס, אָדער 212 גראַד פאַהרענהייט), איז ווייט ניט שטאַרק גענוג צו דיסטילירען די געוועהנליכע מינעראַלען, וועלכע זיינען אויפגעלייזט אין וואסער און זיי שטעלען זיך, דעריבער,

אָפּ אין דער כּלי, אין וועלכער דאָס וואַסער ווערט דיסטילירט (זעה 8טע אילוסטראַציע).



אַכטע אילוסטראַציע

אומריינע וואַסער ווערט געקאָכט אין די רעטאַרטע (ר) איבער'ן פייער (פ) און דער דאַמף קיהלט זיך אָפּ אין האַלז פון רעטאַרטע (ה) און טריפט אַרונטער אין דער פאָרמע פון ריינע וואַסער אין גלאָז (ג).

מיט אַ קליינער צאָהל אויסנאַהמען ווערט אַלץ אויף דער וועלט גרעסער, ווען מען וואַרעמט דאָס, און קלענער, ווען עס ווערט געקיהלט. דאָס זעלבע שטיקעל אייזען פאַרנעהמט זומער אַ גרעסערען פּלאַץ ווי ווינטער. דאָס איז צוליעב דעם, וואָס די מאָלעקולען דער־ווייטערען זיך איינע פון די אַנדערע, ווען די טעמפּעראַטור ווערט געהעכערט, און זיי דערנעהנטערען זיך איינע צו די אַנדערע, ווען די טעמפּעראַטור פאַלט. וואַסער איז איינע פון די אויסנאַהמען צו דיזען כּלל. ווען מען קיהלט וואַסער אָפּ, ווערט דאָס אַלץ קלענער, ביז די טעמפּעראַטור פאַלט אַרונטער צו פיער גראַד צעלזיוס. דאַן פאַנגט אָן דאָס וואַסער צוריק לאַנגזאַם צו פאַרגרעסערען, ביז די טעמפּעראַטור פאַלט אַרונטער צו 0 (נול), ווען דאָס וואַסער ווערט פאַרוואַנדעלט אין אייז און פאַרגרעסערט זיך פּלוצלינג מיט אַן ערך אַ צוועלפטעל. דאָס הייסט, אַז אַ ביסעל וואַסער, וואָס פאַר־נעהמט אַ קוואָרט אײדער עס ווערט פאַרפראָרען, וועט פאַרנעהמען

א קוואָרט מיט א צוועלפטעל גלייך נאָכדעם ווי עס ווערט פאַר־פראָרען.

איהר האָט זיכער באַמערקט ווי מילך אין פלאַש ווערט פאַר־פראָרען און שפּאַרט אַרויס די פראָבקע (קאָרק). דאָס ווערט דאָס וואַסער אין דער מילך פאַרוואַנדעלט אין אייז און רייסט זיך אַרויס פון פלאַש, ווייל יעט פּלאַץ ווערט צו קליין. צוליעב דער זעלבער אורזאַך פּלאַצען וואַסער־רעהרען אין ווינטער.

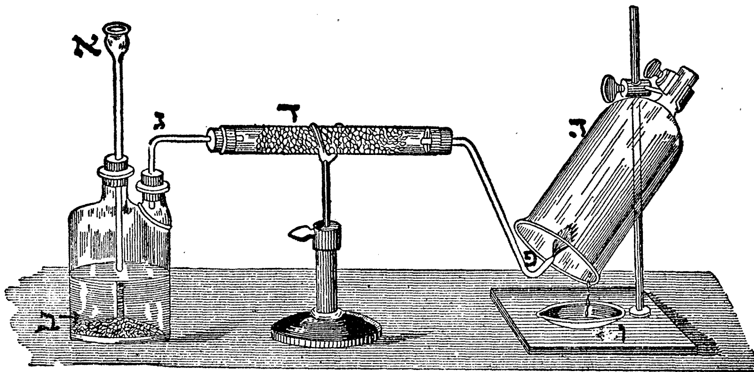
וואַסער מאַכט מעגליך, אַז פיעלע זאַלצען זאָלען זיך קענען קריסטאַליזירען, ווי מיר ווייסען שוין פון אונזער עקספּערימענט מיט קופּער־סולפאַט. וואַסער פאַרבינדעט זיך מיט מעטאַלען און באַפרייט אַ העלפט פון דעם וואַסערשטאָף, וואָס עס ענטהאַלט, ווי מיר האָבען געזעהן אין פאָריגען קאַפּיטעל. די וויכטיגסטע אייגענשאַפט פון וואַסער איז אָבער דאָס, וואָס עס האָט בכח אין זיך אויפצולעזען די מעהרסטע זאַלצען און גאַזען.

וואַסער איז דאָס גרעסטע אויפלעזונגס־מיטעל אויף דער וועלט. דורכדרינגענדיג אַלע שפּעלטעלעך אין דער ערד, קומט דאָס וואַסער אין באַריהרונג מיט פיעלע מינעראַלען, וועלכע עס לעזט אויף און טראַנספּאָרטירט צו די וואָרצלען פון די פלאַנצען. פון די וואָרצלען טראָגט דאָס וואַסער די מינעראַלען דורך דעם קערפּער פון דער פלאַנצע צו די בלעטער, וואו די מינעראַלען ווערען גענוצט צו באַשאַפען פאַר אונז שפּייז. דאָס פאַרטיגע שפּייז קענען לאַנג אין די בלעטער ניט פאַרבלייבען, עס האָט צו ווענ'ג פּלאַץ. קומט ווידער דאָס וואַסער און פיהרט עס אריבער צו די ספּעציעלע טיילען פון דער פלאַנצע און לאָזט דאָס שפּייז דאָרטען איבער פאַרטיג פאַר'ן געברויך. עס פאַרשטעהט זיך, אַז אָהן וואַסער וואָלטען די פלאַנצען ניט געקענט עקזיסטירען און אָהן די פלאַנצען וואָלטען אויך די חיות און מענשען ניט געקענט עקזיסטירען.

מיט דער קאָמפּאָזיציע פון וואַסער זיינען מיר שוין באַקאַנט פון פריהער. עס באַשטעהט פון די צוויי עלעמענטען, זויערשטאָף און וואַסערשטאָף. יעדער מאָלעקול פון וואַסער איז צונויפגע־שטעלט פון צוויי אַטאָמען וואַסערשטאָף מיט איין אַטאָם זויער־שטאָף. יעדער וואַסער מאָלעקול וועגט 18, ד. ה. עס איז 18 מאָל אַזוי שווער ווי אַן אַטאָם פון וואַסערשטאָף.

הענרי קאַווענדיש האָט אין 1781 דער ערשטער פעסטגעשטעלט די קאָמפּאָזיציע פון וואַסער. ביז איום האָט מען אַלץ געגלויבט,

אַז וואַסער איז אַן עלעמענט. יעצט קען מען וואַסער פאַנאַדער־טיילען אויף די צוויי עלעמענטען און עס צוריק פון די עלעמענטען אויפשטעלען. ווען מען מישט אויף צוויי מאָס טיילען וואַסער־שטאָף מיט איין מאָס טייל זויערשטאָף אין אַ שטאַרקער טרוקענער פלעשעל און מען לאָזט דורך דורך דער מישונג אַן עלעקטרישען פונק, פאַראייניגען זיך די צוויי עלעמענטען אויגענבליקליך און וואַסער ווערט באַשאַפען. מען קען אויך פּראָדוצירען וואַסער, ברע־נענדיג וואַסערשטאָף אין דער לופט, אין זויערשטאָף הייסט עס (זעה 9טע אילוסטראַציע).



(נײַנטע אילוסטראַציע)

שוועבעל־זויערע (סאָלפיוריק עסיד) ווערט אַריינגעגאָסען דורכ'ן לייקע (א) אויף די צינק (ב). וואַסערשטאָף ווערט באַפרייט. עס געהט דורך דעם רעהר (ג), ווערט געטריקענט אין אַ זאַלץ (ד) און ברענט ביים אַרויסגאַנג (פ). דער וואַסער־דאַמף, וואָס ווערט באַשאַפען פון דער פאַראייניגונג פון די וואַסערשטאָף און זויערשטאָף, ווערט אָפּגעקיהלט אין באַלון (ה) און טריפט אַרונטער אין טעלער (ו).

זעקסטער עקספּערימענט

איהר קענט מאַכען דריי לייכטע עקספּערימענטען אום צו איבערצייגען זיך וועגען דער ריכטיגקייט, וואָס דאָ איז געזאָגט געוואָרען וועגען וואַסער.

א) ווארעמט א ביסעל וואסער אין א ריינע פּראָביר־גלעזעל און קוקט זיך גוט צו. איהר וועט זעהן, אז בלעזלעך באווייזען זיך אויף דעם וואסער א צייט פריהער, איידער דאָס וואסער קאָכט. דאָס זיינען די גאזען, וועלכע זיינען אין דעם וואסער אויפגעלעזט, מעהרסטענס זויערשטאָף און קויהלען־זויערע. מאכט ניט קיין טעות. דער זויערשטאָף איז ניט פון דעם וואסער גופא, ווייל מיט'ן וואַרעמען קענט איהר דאָס וואסער ניט צוטיילען אויף צוויי עלעמענטען. דער זויערשטאָף קומט פון דער לופט און איז אויפגעלעזט אין דעם וואסער ווי, לאָמיר זאָגען, צוקער איז אויפגעלעזט אין וואסער.

ב) גיסט אָן א ריינעם טאָפּ מיט וואסער און קאָכט דאָס אין גאנצען אויס. אויפ'ן דעק פון טאָפּ וועט איהר געפינען די מינעראלען, וועלכע זיינען געווען אויפגעלעזט אין דעם וואסער. איהר קענט זיך דיזע ארבייט פארשפּארען, ווען איהר וועט א קוק טאָן אין אייער טשייניק, אין וועלכען איהר קאָכט וואסער פאר טעע.

ג) שיט אריין אין א האלבע גלאָז הייסע וואסער אייניגע לעפעל צוריבענע קויהלענזויערעס־נאטריום (לויג אָדער וואש־זאָדע), מישט עס ביז דאָס וואסער ווערט קלאָר. דערגיסט א ביסעל וואַסער אויב נויטיג. גיסט דאן דאָס וואסער אריין אין א פלאכען טעלער און לאָזט עס שטעהן ניט געשטערט מעהרערע שטונדען. איהר וועט דאן זעהן שעהנע ווייסע קריסטאָלען אין טעלער.

דאָס האָט דאָס וואסער מעגליך געמאכט פאר די לויג זיך צו קריסטאליזירען. יעדער מאָלעקול לויג האלט ארום זיך צעהן מאָלעקולען וואסער. לאָזט אָבער די קריסטאָלען פארבלייבען אויפ'ן טעלער אייניגע טעג, און זיי וועלען צופאלען אויף מעהל, ווייל דאָס וואסער וועט אויסטריקענען פון זיי.

קורצע ערקלערונגען

א) וואסער איז די וויכטיגסטע כעמישע פארבינדונג.

ב) וואסער איז דער גרעסטער אויפלעזונגס־מיטעל אויף דער וועלט. עס ברענגט די נויטיגע מינעראלען צו די וואָרצלען פון די פלאנצען.

ג) הענרי קאוועלנדיש האָט דער ערשטער באוויזען, אז וואסער איז ניט קיין עלעמענט, נאָר א פארבינדונג.

ד) וואסער באשטעהט פון זויערשטאף און וואסערשטאף. יעדער מאלעקול וואסער איז צוזאמענגעשטעלט פון צוויי אטאמען וואסערשטאף און איין אטאם זויערשטאף.

ה) אומרייניגעס וואסער קען געמאכט ווערען אונשעדליך דורך כעמישע שטאפען, דורך קאכען אדער דורך דיסטילירען.

ו) דער פראצעס פון דיסטילירען באשטעהט אין פריהער דאס וואסער פארוואנדלען אין א פארע און נאכדעם די פארע צוריק אפקיהלען אין וואסער. די מינעראלען פארבלייבען צוריק אין דער רעטארטע.

זיבעטער קאַפּיטעל

קען מען פאַרהאַרטעווען די לופט?

די קאָמפּאָזיציע און וויכטיגקייט פון דער לופט.

פון דער ערשטער ביז דער לעצטער סעקונדע פון אונזער לעבען אָטעמען מיר איין לופט. וויפיעל פון אונז וויסען אָבער וואָס לופט איז? ווייל מען קען לופט ניט זעהן אָדער אָנטאַפּען מיט די הענט, גלויבען פיעלע מענשען זאָגאר ניט, אז לופט איז עפּעס ממשות'דיגעס.

ביז דעם ענד פון אכטצעהנטען יאָהרהונדערט איז לופט באַטראַכט געוואָרען אַלס אַן עלעמענט. יעצט ווייס מען, אז לופט איז א מישונג פון מעהרערע עלעמענטען, פון וועלכע די וויכטיגסטע זיינען שטיקשטאָף און זויערשטאָף. מען ווייס, אז עס איז א מישונג און ניט קיין כעמישע פאַרבינדונג, ווייל ווען מען אנאַליזירט לופט פון פאַרשיעדענע ערטער, געפינט מען פאַרשיעדענע קאָמפּאָזיציאָנען. אויב לופט וואָלט געווען א כעמישע פאַרבינדונג, וואָלט עס אַלע מאָל געהאַט די זעלבע קאָמפּאָזיציע. צווייטענס, ווען מען מישט צוזאַמען זויערשטאָף מיט שטיקשטאָף אין דיזעלבע פּראָפּאָרציעס ווי זיי געפינען זיך אין דער לופט, איז ניט צו באַמערקען קיין סימן פון א כעמישער פאַרבינדונג צווישען די צוויי עלעמענטען. דריטענס, ווען מען קיהלט לופט אָפּ אונטער א שטאַרקען דרוק, פאַרוואַנדעלט זיך די זויערשטאָף אין א פליסיגקייט פריהער פון דעם שטיקשטאָף (זעה 4טען קאַפּיטעל). אויב לופט וואָלט געווען א כעמישע פאַרבינדונג, וואָלט זיך עס אין גאַנצען פאַרוואַנדעלט אין א פליסיגקייט אין דער זעלבער צייט. פיערטענס, ווען לופט ווערט אויפגעלעזט אין וואסער, געפינט מען, אז די אויפגעלעזטע לופט ענטהאַלט פּראָפּאָרציאָנעל מעהר זויערשטאָף, ווי עס

געפינט זיך געוועהנליך אין דער לופט. דאָס וואָלט ניט געקענט זיין דער פאַל אויב די לופט וואָלט געווען אַ כעמישע פאַרבינדונג. אויב איהר לעזט, צום ביישפּיעל, אויף צוקער אין וואסער, האָט די צוקער די זעלבע קאָמפּאָזיציע אין דעם וואסער ווי טרוקענערהייט.

די וויכטיגסטע צוויי עלעמענטען פון דער לופט זיינען, ווי געזאָגט, שטיקשטאָף און זויערשטאָף. דיזע צוויי עלעמענטען שטע־לען צוזאמען ארום 99 פּראָצענט פון דער לופט. דער איבעריגער פּראָצענט באַשטעהט פון די פאָלגענדע פינף זעלטענע עלעמענטען: ארגאָן, העליום, קריפּטאָן, ניאָן און זענאָן. אלע פינף זיינען גאזען. זיי האָבען גריכישע נעמען. „ארגאָן" מיינט פויל, „העליום" מיינט די זון, „קריפּטאָן" מיינט פאַרבאַהאַלטען, „ניאָן" מיינט ניי און „זענאָן" מיינט אַ פרעמדער. העליום איז ענטדעקט געוואָרען אין דער זון פריהער ווי אין דער לופט.

עס געפינט זיך אויך אין דער לופט מעהר אָדער ווייניגער פון קויהלען־זויערע, וואסער־דאַמף, שטויב און מיקראָבען, לויט'ן נאָכ'ן פּלאַץ, וואו די לופט געפינט זיך.

ווי הויך די לופט איז איבער דער ערד, דאָס הייסט ווי הויך דאַרף מען זיך דערהויבען איבער דער ערד, אַז דאָרטען זאָל מעהר קיין לופט ניט זיין, ווייס מען ניט אויף זיכער. עס זיינען אָבער פאַראַן גרינדע צו גלויבען, אַז דער ים לופט, וואָס וויקעלט ארום די ערד, איז צום ווייניגסטענס 200 מייל די טיעף. מיר געהן ארום אויפ'ן גרונד פון דיזען שיטערען ים.

לופט האָט אַ געוויכט. די גרויסע מאַסע לופט, וואָס געפינט זיך איבער דער ערד, האָט אַ ריעזיג גרויסע וואָג. זי דריקט אויף אַלעם אויף דער ערד מיט אַ קראַפט פון קאַרגע 15 פונט אויף יעדען קוואדראט צאָל (אינטש). ווי אַזוי דאָס איז אויסגערעכענט גע־וואָרען און וואָס דער איינפלוס פון דיזען דרוק אויף דער נאַטור ארום אונז איז, קען לײדער דאָ ניט באַשפּראָכען ווערען. עס גע־הערט גיכער אין אַ בוך איבער פיזיק.

שטיקשטאָף איז פאַראַן אין דער לופט פיער מאָל אַזוי פיעל אין אומפאַנג און עטוואָס מעהר ווי דריי מאָל אַזוי פיעל אין וואָג ווי זויערשטאָף. שטיקשטאָף איז, צוגלייך מיט וואסערשטאָף און זויערשטאָף, אַ קאָלירלאָזער, גערוכלאָזער און געשמאַקלאָזער גאַז. ער איז עטוואָס לייכטער ווי לופט. מען קען איהם אָפּקיהלען צו אַ פאַרבלאָזער פליסיגקייט און סאָליד.

בעמיש איז שטיקשטאָף איינער פון די פוילסטע עלעמענטען. אונטער געוועהנליכע אומשטענדען פאראייניגט ער זיך ניט דירעקט מיט קיין איינציגען עלעמענט. ווען מען וואַרפט אריין אַ ברע־נענדע שטיקעל האָלץ אין אַ גלאָז מיט שטיקשטאָף, לעשט זיך דאָס ברענענדע פייער גלייך אויס.

מיט דער הילף פון עלעקטריציטעט קען מען שטיקשטאָף מיט זויערשטאָף יאָ פאראייניגען. די רעגיערונג פון די פאראייניגטע שטאאטען בויט איצט (1918) צוויי גרויסע פאבריקען פאר דעם דאָזיגען צוועק. די פארבינדונג פון איין אטאָם שטיקשטאָף מיט דריי אטאָמען זויערשטאָף ווערט אָנגערופען אַ ניטראַט. מען נוצט די פארבינדונג זעהר פיעל אין דער פּראָדוקציאָן פון שיס־פּולווער. אין אָרגאַנישע פארבען און אויך צו מאכען פרוכטבאר די ערד. דערווייל קריגט מען די ניטראַטען נאָך אַלץ פון סעליטרע, וועלכעס געפינט זיך אין טשילי. די פעלדער פון סעליטרע נעמען זיך אָבער שנעל אויס און מען מוז זיך באַצייטענס זאָרגען פאר דער צוקונפט. די פלאַנצען קענען אליין אַרויסציהען עטוואָס פון דעם שטיקשטאָף פון דער לופט, אָבער אום צו האָבען גענוג מוז מען עס קריגען אין דער פאָרמע פון ניטראַטען. די פלאַנצען מוזען האָבען שטיקשטאָף צו פּראָדוצירען פּראָטעאיד. דאָס איז אַן אָרגאַנישער שטאָף, אָהן וועלכען די מענשען און חיות קענען ניט אויסקומען. מיר וועלען וועגען דעם מעהר לערנען אין צווייטען טייל.

ווען איין אטאָם שטיקשטאָף פאראייניגט זיך מיט דריי אטאָ־מען וואסערשטאָף, באקומט מען אַן אנדער וויכטיגען שטאָף. מען רופט דעם שטאָף אַמאָניאַק (עמאָוניע). די פּראָדוצירונג פון אַמאָ־ניאַק קען דורכגעפיהרט ווערען, ווי אין דעם פאַל פון ניטראַטען, מיט דער הילף פון עלעקטריציטעט.

מען קען אַמאָניאַק אויך פּראָדוצירען פון געוויסע זאַלצען און פון די הערנער, פעל און פעדערען פון חיות. די דאָזיגע טיילען פון חיות ענטהאַלטען קאָמפּליצירטע פארבינדונגען פון שטיקשטאָף, קויהלענשטאָף, וואסערשטאָף און זויערשטאָף. פאר קאָמערציעלע צוועקען ווערט אַמאָניאַק פּראָדוצירט אויף אַ גרויסען מאסשטאב פון שטיין־קויהלען, פון וועלכע עס ווערט פאבריצירט לייכט־גאַז. אַמאָניאַק ווערט אין דעם פאַל פּראָדוצירט אַלס אַ נעבען־פּראָדוקט צו דעם לייכט־גאַז.

אמאָניאַק איז אַ גאַז. ער לעזט זיך שנעל אויף אין וואַסער. ער ווערט אין אַזאַ צושטאַנד מעהרסטענטייל גענוצט אין דער כעמישער לאַבאָראַטאָריע. אין קיך און אין הויז־ווירטשאַפט ווערט אויפגעלעזטער אמאָניאַק אין וואַסער אָפט גענוצט צום וואַשען און רייניגען.

מען קען דעם גאַז אמאָניאַק צונויפדריקען ביז ער ווערט פאַרוואַנדעלט אין אַ פליסיגקייט. ווען מען לאָזט פליסיגע אמאָניאַק זיך צוריק אומקעהרען צו דעם צושטאַנד פון אַ גאַז, ציהט ער פון דער אומגעבונג, וואו דער עקספּערימענט ווערט געמאַכט, אַרויס אַזוי פיעל וואַרעמקייט, דאָס עס ווערט קאַלט צום פריערען. די דאָזיגע אייגענשאַפט פון אמאָניאַק ווערט אויסגענוצט צו מאַכען אייז אין זומער.

מיר וועלען זיך נאָך אומקעהרען צו די ניטראַטען און צו אמאָניאַק אין די קומענדע קאַפּיטלען.

זיבעטער עקספּערימענט

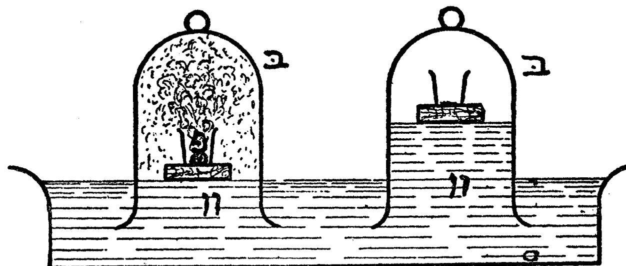
פּילט אָן אַ טיעפען טעלער מעהר ווי העלפט מיט וואַסער. לעגט אויף׳ן וואַסער אַוועק אַ קאָרק אָדער אַ קליין שטיקעל פּאַפּיער און שטעלט אַרויף אויף דעם אַ טעע־גלאָז מיט׳ן מויל אַראָפּ. שטעלט אָבער דאָס טעע־גלאָז אויף דעם פאָלגענדען אופן: צוערשט האַלט עס אַזוי, אַז דער ראַנד פון גלאָז זאָל באַריהרען בלויז די אויבערפלעכע פון וואַסער, נאָכדעם גיט אַ דריק דאָס גלאָז, אַז דער ראַנד זאָל צוקומען צום דעק פון טעלער. איהר וועט דאַן באַמערקען, אַז דאָס וואַסער פון טעלער איז אין גלאָז ניט אַריין, און אַז דער קאָרק ליעגט אויף׳ן דעק פון טעלער. דאָס איז דערפאַר, וואָס די לופט אין גלאָז האָט דאָס וואַסער ניט אַריינגעלאָזען. דאָס וואַסער פון אונטער׳ן גלאָז האָט געמוזט אַרויסגעדריקט ווערען נאָך אויסען.

איצט בויגט דאָס גלאָז עטוואָס אויף אַ זייט. די לופט וועט יעצט אַרויסגעהן פון גלאָז און דאָס וואַסער פון טעלער וועט פאַרנעהמען איהר פּלאַץ. ווען מען דריקט אַרונטער אַן אָפענע פלאַש אין וואַסער, קען מען לייכט זעהן ווי די לופט בלעזעלט אַרויס און דאָס וואַסער פאַרנעהמט דעם פּלאַץ פון דער לופט. דאָס באַווייזט, אַז לופט פאַרנעהמט פּלאַץ און אויך אַז עס האָט וואָג.

אויב איהר קענט אין אַפּטייק באַקומען אַ קליין שטיקעל פאָספאָר (פאָספאָראָס), קענט איהר דורכפיהרען אַן אינטערעסאַנטען

עקספערימענט. א שטיקעל פאָספאָר, גרויס ווי א בעבעל, איז גענוג. פאָספאָר מוז געהאַלטען ווערען אונטער וואסער און אין א קאַלטען פלאַץ, אז ניט ווערט עס איבערגעפיהרט.

לעגט די פאָספאָר אריין אין א קליין טרוקען שנאפּס־גלעזעל. באפעסטיגט דאָס גלעזעל צו א פלאַכען שטיקעל האָלץ אויף אזא אופן, אז עס זאָל קענען שווימען אויפ'ן וואסער און זיך ניט איבער־קעהרען. נעהמט א טעלער מיט וואסער, לעגט דארין אריין דאָס שטיקעל האָלץ מיט'ן גלעזעל און פאָספאָר און דעקט דאָס איבער מיט א גרויס טרוקען גלאָז (זעה 10טע אילוסטראציע). איהר האָט יעצט אין גלאָז א געוויסע מאָס לופט. הויבט דאָס גלאָז אויף, צינדט די פאָספאָר אָן און ברענגט שנעל דאָס גלאָז אין איהר פרי־הערדיגער פּאָזיציע. די פאָספאָר ברענט, דאָס הייסט עס פאראיי־ניגט זיך מיט דעם זויערשטאָף פון דער לופט אין גלאָז און לאָזט איבער דעם שטיקשטאָף. דאָס וואסער פון טעלער דרינגט דערביי אריין אין גלאָז צו פארנעהמען דעם פלאַץ פון דעם זויערשטאָף. די פארבינדונג פון די פאָספאָר און זויערשטאָף צוגעהט אין דעם וואסער.



(צעהנטע אילוסטראַציע)

אַ שטיקעל פאָספאָר (פ) שווימט אין אַ גלעזעל אויפ'ן וואַסער (וו) אונטער אַ גלעזערנעם באַלון (ב). אַז די פאָספאָר ברענט זיך אויס, דרינגט דאָס וואַסער אַריין אין באַלון (זעה). דאָס וואַסער פאַרנעהמט דאָס דעם פלאַץ פון דעם זויערשטאָף, וואָס האָט זיך פאַראייניגט מיט די פאָספאָר.

אויב איהר פוילט זיך צו זוכען פאָספאָר, קענט איהר אונטער'ן גלאָז פארברענען א שטיקעל פאַפּיער. דער עקספערימענט וועט דאָן ניט זיין אזוי געראָטען ווי מיט פאָספאָר, אָבער ער וועט דאָך זיין גענוג איבערצייגענד. אויך אין דיזען פאַל וועט דער זויער־

שטאָף פאַרנוצט ווערען, אָבער די קויהלען־זויערע, וואָס ועט באַ־
שאַפען ווערען, וועט זיך אויסמישען מיט שטיקשטאָף. א ביסעל
וואסער וועט, אַלענפאַלס, אַריינדרינגען אין גלאָז, נאָר וועניגער ווי
אין דעם עקספּערימענט מיט פאָספאָר, ווייל די קויהלען־זויערע
פאַרנעהמט וועניגער פּלאַץ ווי דער פאַרנוצטער זויערשטאָף.

קורצע ערקלערונגען

א) לופט איז א מישונג פון קאַרגע פיער פינפטעל שטיק־
שטאָף, א פינפטעל זויערשטאָף און צו קליינע ביסעלעך פון פינף
אַנדערע עלעמענטען, א חוץ מיקראָבען, שטויב, וואסער־דאַמף,
א. ד. ג.

ב) די לופט דריקט אויף דער ערד מיט א קראַפט פון 15 פונט
אויף יעדען קוואדראַט צאָל (אינטש).

ג) שטיקשטאָף איז א קאָלירלאָזער, גערוכלאָזער און געשמאַק־
לאָזער גאַז. ער איז ניט קיין אקטיווער עלעמענט.

ד) ניטראַטען ווערען באַנוצט צו מאַכען שיס־פּולווער, אָרגאַ־
נישע פאַרבען און צו פאַרמעהרען די פרוכטבארקייט פון דער ערד.

ו) אמאָניאַק איז א וויכטיגע פאַרבינדונג, וועלכע איז צוזאַ־
מענגעשטעלט פון איין אטאָם שטיקשטאָף מיט דריי אטאָמען וואַ־
סערשטאָף. אמאָניאַק איז א גאַז מיט א שאַרפען ריח און געשמאַק,
אָבער אָהן א קאָליר. ער ווערט זעהר לייכט אויפגעלעזט אין וואסער.

אכטער קאַפיטעל

קויהלען און דימאַנטען

קויהלענשטאָף און אַלאָטראָפיע—גראַפיט און דימאַנט—קויהלען־זויערע און קויהלען־אָקסיד.

פון אַ כעמישען שטאַנדפונקט איז קיין גרויסער אונטערשיעד צווישען קויהלען און דימאַנטען ניטאָ. ביידע זיינען באַשאַפען געוואָרען פון דעם זעלבען מאַטעריאַל, ביידע באַשטעהען פון דעם עלעמענט קויהלענשטאָף (קאַרבאָן).

קויהלענשטאָף איז איינער פון די פיער וויכטיגסטע עלעמענטען. מיט די אַנדערע דריי, זויערשטאָף, וואַסערשטאָף און שטיקשטאָף, האָבען מיר זיך שוין באַקענט. קויהלענשטאָף איז אין פיעלע הינזיכטען דער אינטערעסאַנטסטער פון אַלע עלעמענטען. ער איז דער מיטעלפונקט, אַרום וועלכען די דריי אויבען־דערמאָנטע עלעמענטען און איניגע אַנדערע גרופירען זיך צו שאַפען טויזענדע און צעהנדליגע טויזענדע אָרגאַנישע פאַרבינדונגען. די לעהרע פון די דאָזיגע פאַרבינדונגען איז דער וויכטיגסטער טייל פון דער וויסענשאַפט. עס ווערט גערופען „אָרגאַנישע כעמיע“, מיט וועלכער דער צווייטער טייל פון דעם דאָזיגען בוך באַשעפטיגט זיך. מיר וועלען זיך, דעריבער, אין דעם קאַפיטעל באַנוגענען בלויז מיט אַ באַשרייבונג פון דעם עלעמענט קויהלענשטאָף אין דעם פרייען צושטאַנד און זיינע צוויי אָקסידען: קויהלען־זויערע און קויהלען־אָקסיד (קאַרבאָן די־אָקסיד און קאַרבאָן מאָנאָקסיד).

עס זיינען דאָ איניגע עלעמענטען, וועלכע האָבען די אייגענשאַפט אונטער גינסטיגע אומשטענדען צו ענדערען זייער אויסזעהן. קויהלענשטאָף איז איינער פון די דאָזיגע עלעמענטען. קויהלענשטאָף קען עקזיסטירען אין דריי פאַרשיעדענע צושטענדע: אין

דעם צושטאנד פון פאָרמלאָזע קויהלענשטאָף, פון גראפיט און פון דימאנט. ווען איהר זאָלט אויסלעגען צו שטיקלעך פון דיזע דריי שטאָפען איינע נעבען די אנדערע און זיי באטראכטען, וועט איהר בשום אופן ניט וועלען גלויבען, אז זיי זיינען אלע דריי איין און דער זעלבער עלעמענט. עס איז אָבער דאָך אזוי. די בעסטע כעמיקער האָבען די דאָזיגע דריי שטאָפען — פאָרמלאָזע קויהלענשטאָף, גראפיט און דימאנט — פיעל מאָל אנאליזירט און זיי האָבען פון די שטאָפען קיין אנדער זאך ווי קויהלענשטאָף ניט געקענט ארויסקריגען. ווען מען ברענט זיי, פראָדוצירען אלע דריי דעם זעלבען גאז — קויהלען־זויערע.

דער פאקט, וואָס דער זעלבער עלעמענט קען עקזיסטירען אין דער זעלבער פאָרמע, ווערט אָנגערופען אלאָטראָפיע. אויך אנדערע עלעמענטען האָבען די דאָזיגע אייגענשאפטען. פאָספאָר, בליי און זאָגאר זויערשטאָף קענען אָננעהמען פארשיעדענע אלאָטראָפישע פאָרמען. די אורזאך פון אלאָטראָפיע ווערט ערקלערט דערמיט, וואָס די מאָלעקולען פון דעם זעלבען עלעמענט קענען זיין פארשיעדען אין גרויס. ווען די מאָלעקולען באשטעהען פון צוויי אטאָמען יעדער, זעהט דער עלעמענט אויס אנדערש, ווי ווען די מאָלעקולען זיינען צונויפגעשטעלט פון דריי אָדער פיער אטאָמען, א. ז. וו. די מאָלעקולען פון זויערשטאָף, צום ביישפיעל, באַשטעהען געוועהנליך צו צוויי אטאָמען יעדער. אונטער געוויסע אומשטענדען אָבער — אונטער דער ווירקונג פון עלעקטרישע פונקען — פאראייניגען זיך דריי אטאָמען פון זויערשטאָף אין יעדען מאָלעקול. דער עלעמענט פארמאָגט דאן אוננאָרמאלע אייגענשאפטען. ער איז מעהר אקטיוו ווי געוועהנליכער זויערשטאָף און האָט אויך א שארפען גערוך. אנשטאט זויערשטאָף, רופט מען איהם דאן „אָזאָן“.

פאָרמלאָזער קויהלענשטאָף האָט ניט קיין קריסטאלען. לאָמפען סאזשע, למשל, איז א פראָדוקט פון פאָרמלאָזער קויהלענשטאָף. אויך שטיין־קויהלען, קאָקס האָלץ־קויהלען און קויהלען פון ביינער זיינען פראָדוקטען פון פאָרמלאָזען קויהלענשטאָף.

לאָמפען־סאזשע איז דער ריינסטער סאָרט קויהלענשטאָף. מען באקומט עס, ווען געוויסע אוילען ווערען געברענט אין אן אטמאָספערע פון ווייניג זויערשטאָף. אז דאָס גלאָז פון א קעראָסין־לאָמפ ווערט פאררויכערט, קריגט מען לאָמפען־סאזשע.

האָלץ־קויהלען זיינען ניט אין גאנצען ריינער קויהלענשטאָף. ווען מען פארברענט האָלץ־קויהלען, שטעלט זיך אָפּ א קליינער פּראָצענט אַש.

אויף א קאָמערציעלען מאסשטאב ווערט האָלץ־קויהל באַקומען ווען האָלץ ווערט דיסטילירט אין דער פּראָדוקציאָן פון עסיג־עסענץ (עסעטיק עסיד) און האָלץ־ספּיריט (מעטהיל אַלקאָהאָל). האָלץ־קויהל ווערט גענוצט אין דער שטאָהל־אינדוסטריע. מען שמעלצט עס צוזאמען מיט ריינעם אייזען צו מאכען דעם בעסטען זאָרט שטאָהל.

ביינער־קויהל איז אויך ניט קיין ריינער קויהלענשטאָף. ער ענטהאלט אויך פיעל קאלך און פאָספאָר.

קויהלען פון ביינער קענען אין זיך ארייננציהען פיעלע גאזען און קאָלירען. דיזע אייגענשאפט ווערט אויסגענוצט אין דעם רייניגען פון צוקער.

שטיין־קויהל ענטהאלט פון 40 ביז 90 פּראָצענט קויהלענשטאָף. הארטע שטיין־קויהלען (אנטראציט) פארמאָגט געוועהנליך מעהר ווי 80 פּראָצענט קויהלענשטאָף. ווייכע שטיין־קויהלען האָבען אין זיך פון 40 ביז 60 פּראָצענט קויהלענשטאָף. הארטע קויהלען זיינען, דערפאַר, פיעל טייערער ווי ווייכע, ווייל זיי ענטהאלטען מעהר הייץ־שטאָף. די היץ ווערט באשאפען פון די קויהלענשטאָף דורך זיין פאראייניגונג מיט דעם זויערשטאָף פון דער לופט (ד. ה. ווען עס ברענט), און וואָס מעהר קויהלענשטאָף די קויהלען ענטהאלטען, אלץ מעהר הייץ־מאטעריאל ענטהאלטען זיי אין זיך.

די פעלדער פון שטיין־קויהלען זיינען אונז געבליבען בירושה פון גאָר אַלטע צייטען, ווען די ערד איז געווען געדיכט באוואקסען מיט וועלדער. מיט דער צייט זיינען די וועלדער פארשאָטען געוואָרען מיט זאמד און בלאָטע און אזוי כמעט אין גאנצען אָפּגעשלאָסען געוואָרען פון דער לופט. די פארשאָטענע פלאנצען האָבען אין אזא צושטאנד אין גאנצען ניט געקענט צופוילט ווערען. דער פּראָצעס פון פוילען איז, ווי איהר ווייסט שוין, אין דער אמת'ן א פּראָצעס פון אָקסידירען אָדער ברענען און עס קען נאָר אָנגעהן אין דער אנוועזענהייט פון זויערשטאָף. די פארשאָטענע פלאנצען זיינען אין דער ערד צוזאמענגעדריקט געוואָרען און מיט דער צייט פארהאַרטעוועט געוואָרען אין שטיין־קויהל.

קאָקס איז דער מאַטעריאַל, וואָס שטעלט זיך אָפּ אין דער רעַ־טאָרטע, ווען שטיין־קויהלען ווערען דיסטילירט. עס ענטהאַלט פון 80 ביז 90 פּראָצענט קויהלענשטאָף. מען נוצט עס צו באַהייצען גרויסע אויוועגס און אויף אויסצוברענען דעם זויערשטאָף פון רויהע מעטאַלען.

גראַפיט באַשטעהט אן ערך פון 90 פּראָצענט ריינעם קויה־לענשטאָף. דער נאַטירליכער גראַפיט געפינט זיך אין פלאַכע קריסטאַלען, וועלכע קענען איינע פון די אַנדערע לייכט אָפּגעשיילט ווערען. ער געפינט זיך אויך אין א פאָרמלאָזען צושטאַנד. גראַ־פיט איז טונקעל גרוי, בלישטשעדיג און גליטשיג. די גרעסטע פעל־דער פון נאַטירליכען גראַפיט געפינען זיך אין קאָמבערלאַנד, ענג־לאַנד, אין אינדיען, בראַזיליען, סיביר און אויך אין אַמעריקא, אין דעם שטאַאט ניו־יאָרק.

עדוואַרד ג. עטשעסאָן, אן אַמעריקאַנער ערפינדער, האָט ניט לאַנג צוריק אויסגעאַרבייט א מעטאָדע צו פאַרוואַנדלען קאָקס אין גראַפיט אין אן עלעקטרישען אויווען, אין צוזאַמענהאַנג מיט דער פּראָדוקציאָן פון „קארבאָראַנדאָם“, וועלכע דער זעלבער מאַן האָט ענטדעקט. „קארבאָראַנדאָם“ איז א פאַרבינדונג פון קויהלענשטאָף און סיליציום. עס איז זעהר א האַרטער שטאָף און ער ווערט באַ־נוצט צו שלייפען מעטאַלען און שטיינער.

גראַפיט ווערט הויפּטזעכליך באַנוצט אין דער פּראָדוקציאָן פון בלייפעדערס. ער ווערט אויך באַנוצט צו מאַכען שמעלץ־טעפּ פאַר מעטאַלען, אויסצוגלעטען די ערד־פאָרמס און אייזען־גיסערייען און פאַר פיעלע אַנדערע צוועקען. אז דאָס „בליי“ פון א בליי־פעדער איז אין דער ווירקליכקייט ניט קיין בליי, קען מען זיך לייכט איבערציינגען, ווען מען פּראָבירט עס האַלטען אין פייער. אמת'ע בליי ווערט צושמאָלצען, אָבער דאָס „בליי“ פון א בליי־פעדער שמעלצט ניט. עס איז גראַפיט.

דער דימאַנט איז דער האַרטסטער שטאָף, וואָס עס געפינט זיך אין דער נאַטור. עס קאָסט אָבער טייער ניט דערפאַר, וואָס עס איז אזוי האַרט, נאָר דערפאַר, וואָס ער איז שעהן, און צוליעב דעם, וואָס דימאַנטען זיינען אויף דער וועלט פאַראַן פאַרהעלטנים־מעסיג ווייניג.

זיד־אַפריקא שטעלט צו די גרעסטע צאָהל רויהע דימאַנטען.

מען געפינט זיי דאָרטען אין פאַרשיעדענע גרויסען און קאָלירען. זיי ווערען געשליפען מיט דימאַנט־שטויב.

ווי אַזוי דער עלעמענט קויהלענשטאָף האָט זיך אין געוויסע פּלעצער אין דער ערד פאַרוואַנדעלט אין דימאַנטען, איז שווער אויס־צוגעפינען. מען דענקט, אַז דאָס איז פאָרגעקומען אונטער דעם איינפלוס פון אַ גרויסער היץ און אַ געוואַלדיגען דרוק טיעף אין דער ערד. ערד־ציטערנישען, גלויבט מען, האָבען שפּעטער די דימאַנטען אַרויפגעבראַכט פון דער טיעפעניש פון דער ערד צו איהר אויבער־פלעכע. דער פראַנצויזישער כעמיקער מואַסאַ האָט אין 1893 באַ־וויזען צו מאַכען דימאַנטען פון איינפאַכע קויהלען. ער האָט די קויהלען אויפגעלעזט אין צושמאָלצענע אייזען אונטער אַ גרויסען דרוק און האָט די צושמאָלצענע מאַסע פלוצלינג אָפּגעקיהלט. אין דער אָפּגעקיהלטער מאַסע האָט מען דאַן געפונען פיעלע קליינע די־מאַנטען. זיי זיינען אָבער געווען צו קליין און ניט קלאָר.

דער שענסטער און קלאָרסטער נאַטירליכער דימאַנט געפינט זיך אין דעם פּאַריזער מוזעאום. עס וועגט 136½ קאַראַט און ווערט געשאַצט און דריי מיליאָן דאָלאַר.

קויהלען־זויערע איז אַ פאַרבינדונג פון קויהלענשטאָף און זויער־ערשטאָף. מיר האָבען שוין דאָס פריהער דערמאָנט. מען באַ־קומט דאָס געוועהנליך ווען די צוויי עלעמענטען פאַרבינדען זיך. ד. ה., ווען קויהלענשטאָף ברענט אין דער לופט אָדער אין ריינעם זויערשטאָף. קויהלענשטאָף ווערט אויך באַשאַפען אין דעם קער־פּער פון מענשען און חיות, פון דער שפּייז און לופט, ווי מיר וועלען זעהן.

קויהלען־זויערע איז אַ גאַז אָהן קאָליר און אָהן גערוך. עס איז עטוואָס שווערער פון לופט. ווען מען מישט דעם גאַז אויס מיט וואַסער, באַקומט מען אַ מילדע זויערע (עסיד). דאָס איז געוועהנליכע סאָדע־וואַסער אָדער סעלצער. קויהלען־זויערע גע־פינט זיך אין יעדען געטראַנק, וואָס זידט ווען מען עפענט אויף די פלאַש, אין וועלכער עס געפינט זיך.

פאַר דער פּראָדוקציאָן פון סאָדע־וואַסער ווערט קויהלען־זויערע ערהאַלטען פון קויהלען־זויערע זאַלץ קאַרבאָנאַט. אַזעלכע זאַלצען געפינען זיך זעהר פיעל אין פּראָסטע שטיינער. ווען מען גיסט אויף די שטיינער אַ זויערע (עסיד), ווי, למשל, שוועבעל־זויערע (סאָלפיוריק עסיד), ווערט דער גאַז באַפרייט.

צוויי וויכטיגע קארבאָנאטען אָדער קויהלען־זויערע זאַלצען זיינען וואַש־סאָדע און טרינק־סאָדע. זיי זיינען ביידע באַשריבען אין 13טען קאַפּיטעל.

אין דער קויהלען־זויערע, וואָס מיר האָבען דאָ באַשריבען, איז יעדער אַטאָם קויהלענשטאָף פאַרבונדען מיט צוויי אַטאָמען זויערשטאָף. עס איז אויך דאָ אַ פאַרבינדונג פון די צוויי עלע־מענטען, אין וועלכער יעדער אַטאָם קויהלענשטאָף איז פאַראיי־ניגט בלויז מיט איין אַטאָם זויערשטאָף. דאָס איז קויהלען־אָקסיד, דער גאַז פון וועלכען מען פאַרטשאַדעט אָפט דעם קאָפּ. ער איז אַ גיפטיגער גאַז. ווען מען אָטעמט איהם איין פאַראייניגט זיך דער גאַז מיט דעם בלוט און האַלט אָפּ די צירקולאַציע פון זויער־שטאָף דורך דאָס בלוט.

ווען שטיין־קויהלען ברענען אין אויווען, וועט איהר באַ־מערקען, דאָס אַ בלוי פייערעל שוועבט איבער די קויהלען. דאָס ברענט קויהלען־אָקסיד, דער גאַז וועגען וועלכען מיר ריידען דאָ. ברענענדיג פאַראייניגט זיך יעדער מאָלעקול פון גאַז מיט נאָך אַן אַטאָם פון זויערשטאָף און ער פאַרוואַנדעלט זיך אין דער גע־וועהנליכער קויהלען־זויערע. קויהלען־אָקסיד ווערט פּראָדוצירט ביים ברענען פון קויהלען, אויב עס קומט צום אויווען ניט צו אַ גענוגענדע מאָס לופט.

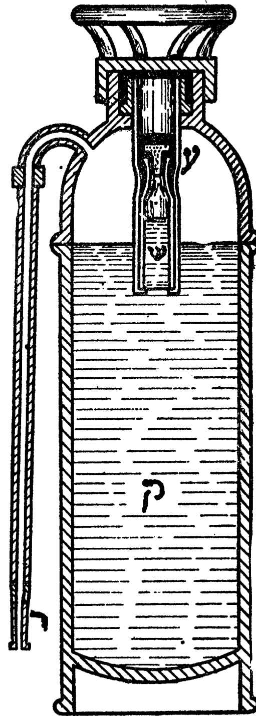
אכטער עקספּערימענט

גיסט אַריין אין אַ קליין גלעזעל אַ ביסעל קעראָסין. צינדט עס אָן און דעקט דעם פייער גלייך איבער מיט אַ טעע־גלאָז. די סאַזשע, וואָס קלייבט זיך אָן אין גלאָז, איז ריינער קויהלענשטאָף. נעהמט אַרוים אויפ'ן שפּיץ פון אַ מעסער אַ ביסעל פון די סאַזשע און האַלט עס אין פייער. עס וועט לייכט פאַרברענט ווערען. דער קויהלענשטאָף פאַראייניגט זיך מיט'ן זויערשטאָף פון דער לופט און דער רעזולטאַט איז דער גאַז קויהלען־זויערע.

גיסט אַרויף אויף אַ קליין שטיקעל קאַלך־שטיין אַן ערך אַ טעע־לעפעל פאַרוואַסערטע שוועבעל־זויערע. דער גאַז וואָס קומט אַרוים איז קויהלען־זויערע. ער ווערט אַזוי באַשאַפען אין דער פּראָדוקציאָן פון סאָדע וואַסער. ווען דער גאַז קומט אַרוים פון קאַלך, האַלט איבער דעם אַ גליהענדע שטיקעל האָלץ. עס וועט

באַלד פאַרלאָשען ווערען, ווייל קויהלען־זויערע קען ניט אונטער־האַלטען דאָס ברענען.

מען נוצט דערפאַר אָפט דיזען גאַז אויסצולעשען פייערען. די קליינע קופּערנע צילינדערען, וועל־כע איהר זעהט אָפט אין פאַבריקען, אין טעאַטערע אָדער אין אַנדערע עפענטליכע געביידען, אויף אויסצו־לעשען אַ פייער, זיינען אַפּאַראַטען צו פּראָדוצירען קויהלען־זויערע. אין דעם צילינדער געפינען זיך, אָפּגע־זונדערט, שוועבעל־זויערע און קאַלך־שטיין. ווען מען קעהרט דעם צי־לינדער איבער, מישען זיך ביידע שטאָפען אויס און עס ווערט גע־שאַפען קויהלען־זויערע, וואָס ווערט פון צילינדער אַרויסגעלאָזען אויפ׳ן פייער (זעה עלפטע אילוסטראַציע).



(עלפטע אילוסטראַציע)

אַז מען קעהרט דעם צילינדער איבער מיט׳ן קאָפּ אַראָפּ, גיסט זיך די שוועבעל־זויערע (ש) אַרויס דורכ׳ן עפענונג (ע) אויף די קאַלך־שטיין (ק). קויהלען־זויערע ווערט גלייך באַפרייט און עס שיסט אַרויס דורכ׳ן רעהר (ר).

קורצע ערקלערונגען

א) קויהלענשטאָף איז איינער פון די פיער וויכטיגסטע עלעמענטען.

ב) לאָמפּען־סאַזשע, שטיין־קויהלען, גראַפיט און דער דימאַנט זיינען אַלע מעהר אָדער ווייניגער ריי־נער קויהלענשטאָף.

ג) אַלאָטראָפּיע איז אַ נאָמען פאַר דער ערשיינונג, וואָס איינינע עלעמענטען קענען עקזיסטירען אין פאַרשיעדענע צושטענדע.

ד) שטיין־קויהלען זיינען האַלב־פאַרברענטע פלאַנצען. האַרטע קויה־לען זיינען רייכער אין קויהלענשטאָף ווי ווייכע.

ה) גאַז־באַלייכטונג, אַמאָניאַק און קאָקס ווערען באַשאַפען, ווען

שטיין־קויהלען ווערען דיסטילירט אין פארמאכטע קעסלען.

ו) גראפיט ווערט גענוצט צו מאכען בלייפעדערען, צו מישען אין פארב, צו מאכען שמעלץ־טעפ פאר מעטאלען און פאר מעהרערע אנדערע צוועקען.

ז) מואסא האט אין 1893 באשאפען פון קויהלענשטאף קליי־נינקע דימאנטען.

ח) סאדע וואסער ווערט געמאכט פון דעם גאז קויהלען־זויערע און וואסער. דער גאז ווערט פראדוצירט, ווען קויהלענשטאף ברענט אין דער לופט, אדער ווען מען גיסט א זויערע אויפ'ן קאלך־שטיין.

ט) אין קויהלען־זויערע איז יעדער אטאם קויהלענשטאף פאר־בונדען מיט צוויי אטאמען זויערשטאף, אין קויהלען־אקסיד איז דער קויהלענשטאף פארבונדען מיט בלויז איין אטאם זויערשטאף.

י) קויהלען־אקסיד איז א גיפטיגער גאז.

ניינטער קאַפּיטעל

דריי וויכטיגע כעמישע באַגריפען

זויערען באַזען און זאַלצען. — שוועבעל־זויערע. — סאַלפּעטער־זויערע. — נאַטריום היטראַט (לויג).

עס זיינען פאַראַן ווערטער, וועלכע ווערען אָפט גענוצט, אָבער וועלכע עס איז זעהר שווער צו דעפינירען, ד. ה. געבען אַ צווייטען צו פאַרשטעהן, וואָס זיי מיינען. נעהמט, צום ביישפּיעל, דאָס וואָרט „זאַלץ", דוכט זיך אַ געוועהנליך וואָרט פון אַ גאַנץ יאָהר, אָבער וויפיעל פון אונז קענען ערקלערען, וואָס דאָס וואָרט מיינט. ווען מען זאָל אייך פרעגען, וואָס איהר פאַרשטעהט אונטער דעם וואָרט „זאַלץ", וואָס וואָלט איהר געענטפערט? פּרובירט פאָר־מולירען אַן ענטפער. איהר וועט, לאָמיר זאָגען, ענטפערען, אַז „זאַלץ" איז אַ מינעראַל, וואָס האָט אַ שאַרפען טעם און ווערט גענוצט צו פאַרבעסערען דעם געשמאַק פון שפּייז. נון, און וואָס איז מכח ביטער־זאַלץ, וועלכעס ווערט גענוצט אַלס אַן אָפּפיהרונגס־מיטעל? עס זיינען פאַראַן זאַלצען, וועלכע זיינען שטאַרקע גיפטען, און אַנדערע, וועלכע האָבען אין גאַנצען קיין טעם ניט. אייער ענטפער איז אַלזאָ ניט קיין ריכטיגער.

עס איז פאַראַן אין כעמיע אַ גרינדליכע דעפיניציאָן פאַר דעם וואָרט „זאַלץ", אָבער איידער מיר וועלען עס קענען פאַרשטעהן, וועלען מיר זיך מוזען באַקענען מיט אַנדערע צוויי באַגריפען: זויערע און באַזע (עסיד און אַלקאַלאַי). מיר האָבען דיזע צוויי ווערטער שוין פריהער דערמאָנט, אָבער מיר האָבען זיי ניט ער־קלערט.

ז ו י ע ר ע (עסידס) זיינען אַ קלאַס פון כעמישע פאַרבינ־דונגען, וועלכע האָבען די פאָלגענדע דריי אייגענשאַפטען:

א. זיי האָבען מעהרסטענס אַ זויערען טעם.

ב. ווען אויפגעלעזט אין וואסער, פארוואנדלען זיי בלויע לאק־מוס פאפיער אין רויט. לאקמוס (ליטמוס) איז אן ארגאנישער פארב.

ג. זיי ענטהאלטען דעם עלעמענט וואסערשטאף, ווענענס פלאץ עס קען פארנומען ווערען פון א מעטאל.

עס זיינען דא אויסנאהמען אין די ערשטע צוויי אייגענשאפ־טען, די דריטע אבער האלט אימער אוים דעם כלל. יעדע זויערע האט אין זיך וואסערשטאף, וועלכען מען קען ארויסטרייבען מיט א מעטאל, וועלכער פארנעהמט דעם פלאץ פון דעם ארויסגעטריי־בענעם וואסערשטאף. איהר האט דאס געטאן אין דעם פינפטען עקספערימענט, ווען איהר האט אריינגעווארפען א שטיקעל צינק אין הידראכלאר־זויערע. דאס צינק האט פארנומען דעם פלאץ פון דעם וואסערשטאף, וועלכער איז, ווי איהר געדענקט, באפרייט גע־ווארען אין דער פארמע פון בלעזלעך.

די דריי וויכטיגסטע אנארגאנישע (ניט ארגאנישע) זויערע זיינען שוועבעל־זויערע (סאלפיוריק עסיד), הידראכלאר־זויערע (האידראוקלאריק עסיד) און סאלפעטער־זויערע (נאיטריק עסיד). מיר ווילען אין דיזען קאפיטעל באשרייבען דעם ערשטען און דעם לעצטען, שוועבעל־זויערע און סאלפעטער־זויערע. אין דריטען טייל וועט איהר געפינען א קורצע באשרייבונג פון דעם דריטען. די מעהר וויכטיגערע ארגאנישע זויערע, ווי עסיג־עסענץ (עסעטיק עסיד), ציטראן־זויערע (סיטריק עסיד) א. ד. ג., זיינען באשריבען אין צווייטען טייל.

באזען זיינען א קלאס פון כעמישע פארבינדונגען, וועלכע האבען די פאלגענדע אייגענשאפטען:

א. זיי האבען מעהרסטענס א ביטערען, עסענדען טעם און זיינען גליטשיג אונטער די פינגער.

ב. ווען אויפגעלעזט אין וואסער, פארוואנדלען זיי רויטע לאקמוס־פאפיער אין בלוי — ריכטיג דער היפך פון זויערע.

ג. זיי האבען בכח צו ניטראליזירען זויערע און אליין פון די זויערע ווערען ניטראליזירט. דאס הייסט, אז ווען מען מישט צוזאמען א זויערע מיט א באזע, פארלירעןביידע זייערע כאראק־טעריסטישע אייגענשאפטען און נייטראלע פארבינדונגען ווערען באשאפען, ווי עס וועט ווייטער ערקלערט ווערען.

ד. יעדער מאלעקול פון א באזע ענטהאלט די הידראקסיל

גרופּע. דאָס איז אַ פּאַראייניגונג פון אַן אַטאָם זויערשטאָף מיט אַן אַטאָם וואַסערשטאָף, וועלכע ווירקען כעמיש ווי איין איינציגער אַטאָם. ווי מאַן און ווייב, געהען די צוויי אַטאָמען דורך די כעמישע פּראָצעסען צוזאַמען. זיי רייסען זיך אָפּ ביידע צוזאַמען פון דער פאַרבינדונג און שליסען זיך צוריק אָן ביידע צוזאַמען.

אין דריטען קאַפּיטעל האָבען מיר געלערענט, אַז בלויז גאַנצע אַטאָמען נעהמען אַנטייל אין כעמישע פּראָצעסען. דאָס מיינט אָבער ניט, אַז די אַטאָמען מוזען אַלע מאָל ווירקען איינציגווייז. מיר האָבען זיך אָט ערשט דערוואוסט פון אַ פאַל, וואו צוויי אַטאָמען ווירקען צוזאַמען (די הידראָקסיל גרופּע). עס זיינען דאָ פעלע, וואו אַטאָמען פּאַראייניגען זיך אין גרופּען פון דריי, פיער, פינף און מעהר און געהען אַזוי דורך פאַרשיעדענע כעמישע פּראָצעסען. די ניטראַט גרופּע (נאַיטרעיט) איז צוזאַמענגעשטעלט פון איין אַטאָם שטיקשטאָף און דריי אַטאָמען זויערשטאָף; די סולפאַט גרופּע (סאַלפעיט) באַשטעהט פון איין אַטאָם שוועבעל און פיער אַטאָמען זויערשטאָף, א. ז. וו. די אָרגאַנישע פאַרבינדונגען זיינען אָנגעפּיקעוועט מיט גרופּען פון אַטאָמען, און מיר וועלען נאָך האָבען שפּעטער די געלעגענהייט זיך צו באַקענען מיט די אינטערעסאַנטסטע פון דיזע גרופּען.

אַ באַזע ענטהאַלט, אַלזאָ, אַ הידראָקסיל גרופּע. דער הידראָקסיל איז פאַרבונדען מיט אַ מעטאַל אָדער מיט אַן אַנדער גרופּע אַטאָמען. די צוויי וויכטיגסטע אַנאָרגאַנישע באַזען זיינען נאַטריום־הידראַט (סאָודיאָם האידראַקסיד) און פּאָטאַס־הידראַט (פּאָטעסיאָם האידראַקסיד) דער ערשטער איז באַשריבען עטוואָס ווייטער אין דיזען קאַפּיטעל, דער צווייטער אין דריטען טייל.

יעצט, אַז מיר ווייסען שוין וואָס זויערע און באַזען זיינען, וועלען מיר קענען דעפינירען דאָס וואָרט „זאַלץ“.

אַ **זאַלץ** איז אַ זויערע, ביי וועלכער דער פּלאַץ פון וואַסערשטאָף איז פאַרנומען געוואָרען פון אַ מעטאַל אָדער פון אַ געוויסער גרופּע אַטאָמען. מען קען דעם וואַסערשטאָף פון זויערע ארויסטרייבען מיט אַ פרייען מעטאַל אָדער מיט אַ מעטאַל פון אַ באַזע. ווען מען מישט צונויף אַ זויערע מיט אַ באַזע, באַקומט מען אַ זאַלץ מיט וואַסער. דער מעטאַל פון דער באַזע טרייבט ארויס דעם וואַסערשטאָף פון דער זויערע און מיר קריגען אַ זאַלץ, און דער ארויסגעטריבענער וואַסערשטאָף פון דער זויערע פאַרבינדט זיך מיט דער

הידראָקסיל גרופּע פון דער באַזע און מיר באַקומען וואַסער. ווען מען מישט, למשל, אוים הידראָכלאָר-זויערע מיט לויג (סאָודיום האידראָקסיד), באַקומט מען וואַסער און כלאָר-נאַטריום (סאָודיום קלאָריד), געוועהנליכע קאָך-זאַלץ. ווען מען וואַרפט אריין אַ שטי־קעל קופּער אין שוועבעל-זויערע, לעזט זיך די קופּער אויף און מען באַקומט דעם בלויען זאַלץ קופּער-סולפאַט. דער וואַסערשטאָף פון דער שוועבעל-זויערע ווערט באַפרייט. אז מען נוצט מאַגנעזיום אנשטאַט קופּער, באַקומט מען מאַגנעזיום-סולפאַט אָדער ביטער־זאַלץ.

עס איז פאַראַן אַן אונגעהויער גרויסע צאָהל זאַלצען, וויכ־טיגע און ניט וויכטיגע. ניט אַלע ווערען פּראָדוצירט אינדוסטריעל, וויל פיעלע, ווי קאָך-זאַלץ און ביטער-זאַלץ, געפינען זיך אין גרוי־סע מאַסען אין דער נאַטור (די וויכטיגסטע זאַלצען זיינען באַ־שריבען אין דריטען טייל).

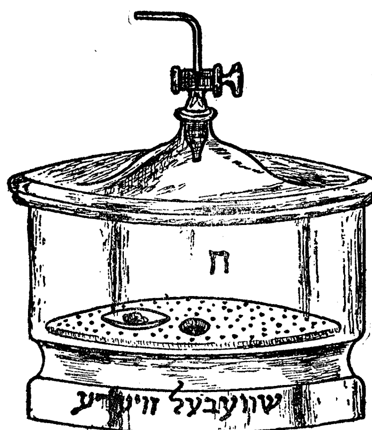
שוועבעל-זויערע

שוועבעל-זויערע, אָדער אָלום (סאַלפיוריק עסיד), איז דער וויכטיגסטער פון אַלע זויערע. דער אינדוסטריעלער פּראָצעס פון אַ לאַנד ווערט, מיט רעכט, געמאָסטען נאָך דער גרוים פון וואָג פון שוועבעל-זויערע, וואָס דאָס לאַנד פּראָדוצירט. אָהן שוועבעל־זויערע וואָלטען זיך פיעלע אינדוסטריען געמוזט אָפּשטעלען. שוועב־על-זויערע שפּילט די וויכטיגסטע ראָליע אין דער פּראָדוקציאָן פון שטאָפען צו מאַכען די ערד מעהר פרוכטבאַר, אין דער פּאַפּיער־אינדוסטריע, באַוועל-, וואָל- און זיידענס-אינדוסטריע, פאַרב-אינ־דוסטריע און פיעלע קלענערע אינדוסטריען, וועלכע עס וואָלט פאַר־נומען צופיעל פּלאַץ אויסצורעכענען. אין 1909 איז אויף דער וועלט פּראָדוצירט געוואָרען 8,000,000 טאָן שוועבעל-זויערע. יעצט איז די פּראָדוקציאָן פון שוועבעל-זויערע פיעל גרעסער.

שוועבעל-זויערע איז אַ פאַרבלאָזע, גיפטיגע פליסיגקייט, וועל־כע איז אַן ערך צוויי מאָל אַזוי שווער ווי וואַסער. זי ענטהאַלט זאַמענגעשטעלט פון צוויי אַטאָמען וואַסערשטאָף, איין אַטאָם שווע־בעל און פיער אַטאָמען זויערשטאָף. די שוועבעל מיט דעם זויער־שטאָף ווירקען אין די געוועהנליכע כעמישע פּראָצעסען צוזאַמען און ווערען באַוואוסט אַלס די סולפאַט גרופּע. ווען מעטאַלען פאַר־נעהמען דעם פּלאַץ פון וואַסער-שטאָף אין שוועבעל-זויערע, באַקומט

מען זאַלצען, וועלכע מען רופט סולפאַטען. מיט קופּער־סולפאַט זיינען מיר שוין באַקאַנט. די מעהרסטע אַנדערע סולפאַטען זיינען ווייסע זאַלצען. קאַלציום־סולפאַט, בליי־סולפאַט און, ספּעציעל, באַריום־סולפאַט ווערען גענוצט אין ביליגע פאַרבען.

שוועבעל־זויערע לאָזט זיך מישען מיט וואַסער אין אַלע פּראָפּאָרציעס. מען דאַרף דאָס אָבער טאָן פאָרזיכטיג, ווייל פיעל היץ ווערט פּראָדוצירט, ווען די צוויי פליסיגקייטען קומען זיך צוזאַמען, און דאָס קען פיהרען דערצו, אז די שוועבעל־זויערע זאָל אַרויסשפּריצען פון דער כּלי און פאַרברענען די הענד אָדער געזיכט פון דעם אויסמישער. אויב עס קומט אייך אַמאָל אויס צוזאַמענ־



(צוועלפטע אילוסטראַציע)

די שוועבעל־זויערע אין אונטערשטען קאַמער ציהט אַרויס דעם וואַסער־דאַמף פון דער לופט פון אויבערשטען קאַמער (ח), וואו די לופט ווערט דעריבער טרוקען.

צומישען שוועבעל־זויערע מיט וואַסער, זאָלט איהר די שוועבעל־זויערע אריינגיסען אינ׳ם וואַסער צו ביסלעך און גוט אויסמישען נאָך יעדען ביסעל, וואָס איהר גיסט אריין. גיסט אָבער ניט דאָס וואַסער אויף דער שוועבעל־זויערע.

א חוץ דעם, וואָס שוועבעל־זויערע פאַראייניגט זיך דירעקט מיט באַזען אָדער מיט מעטאַלען צו באַשאַפען זאַלצען, ווירקט שוועבעל־זויערע אויך אויף פיעלע אַנדערע כעמישע פאַרבינדונגען, אַנאָרגאַנישע און אָרגאַנישע. פון גרויס וויכטיגקייט איז די שטאַרקע צוציהונגס־קראַפט, וואָס שוועבעל־זויערע האָט פאַר וואַסער. עס

האָט בכח אַרויסצוציהען דעם וואַסער־דאַמף פון דער לופט, פון פאַרשיעדענע פליסיגקייטען און פעסטע קערפּער. ווען שוועבעל־זויערע ציהט, למשל, אַרויס דאָס וואַסער פון אַלקאָהאָל באַקומט מען עטהער — די פליסיגקייט, וועלכע מען באַנוצט צו פאַרשלע־פערען קראַנקע.

אויב מען וויל אין דער לאַבאָראַטאָריע אויסטריקענען פייכטע גאַזען, פּומפּעט מען זיי דורך דורך פלעשער מיט שוועבעל־זויערע. אויב מען וויל געוויסע שטאָפען האַלטען אין אַן אמת׳ער טרוקענער אַטמאָספערע, שליסט מען זיי איין אין אַ כלי, אין וועלכער עס געפינט זיך שוועבעל־זויערע (זעה צוועלפטע אילוסטראַציע).

ווען מען גיסט שוועבעל־זויערע אַרויף אויף אָרגאַנישע פּראָ־דוקטען, ווי האָלץ, פּאַפּיער, צוקער און פלייש, ווערען זיי פאַרברענט אויף קויהל.

אין דער נאַטור געפינט זיך זעהר פיעל שוועבעל־זויערע, אָבער ניט אין דעם צושטאַנד, אַז מען זאָל זי לייכט קענען אַרויסקריגען. זי איז מעהרסטענס פאַרבונדען מיט מעטאַלען, וועלכע עס קומט אַן שווער אָפּצורייסען פון דער סולפאַט גרופּע. שוועבעל־זויערע ווערט אין דער פּראַקטיק פּראָדוצירט אַזוי גוט ווי פון די עלעמענטען פון וואָס זי באַשטעהט. דער פּראָצעס ווערט דורכגעפיהרט אין דריי שטו־פען. אין דער ערשטער שטופע ווערט שוועבעל געברענט אין דער לופט און מען באַקומט דעם גאַז שוועבעל־אָקסיד, וועלכער באַ־שטעהט פון צוויי אַטאָמען זויערשטאָף צו יעדען אַטאָם שוועבעל. אין דער צווייטער שטופע ווערט צו יעדען מאָלעקול שוועבעל־אָק־סיד צוגעזעצט אַ דריטער אַטאָם זויערשטאָף און מען קריגט אַן אָקסיד, וועלכער ענטהאַלט דריי אַטאָמען זויערשטאָף פאַראייניגט מיט יעדען אַטאָם שוועבעל. אין דער דריטער שטופע ווערט דיזער העכערער אָקסיד פון שוועבעל אויפגעלעזט אין וואַסער און מען באַקומט שוועבעל־זויערע.

די ערשטע שטופע ווערט לייכט דורכגעפיהרט. שוועבעל ברענט אין דער לופט, ד. ה. עס פאַראייניגט זיך מיט זויערשטאָף, מיט דער זעלבער לייכטקייט ווי קויהלענשטאָף. מען קען נוצען ריינע שוועבעל אָדער רויהע, מיט־מעטאַלען־פאַרבונדענע שוועבעל. מעהר ווי אַלע אַנדערע רויהע שוועבעל מינעראַלען ווערט גענוצט שוועבעל־קיעז (אייזען סאָלפיד). דער מינעראַל באַשטעהט פון אונגעפעהר גלייכע חלקים אייזען און שוועבעל. נאָכדעם ווי די

שוועבעל ווערט אויסגעברענט, ווערט דאָס אייזען געברויכט צו פּראָדוצירען ביליגע גוס־אייזען און שטאָהל.

די צווייטע שטופע איז די שווערסטע פון גאַנצען פּראָצעס. יעדער אַטאָם שוועבעל האָט בכח צו האַלטען צוגעבונדען צו זיך דריי אַטאָמען זויערשטאָף, אָבער דאָס צוזעצען פון דריטען אַטאָם קומט אָן מיט שוועריגקייטען. די בעסטע מעטאָדע איז דורכצו־פיהרען דעם נידריגען שוועבעל־אָקסיד, צוזאַמען מיט גענוג לופט, דורך הייסע רעהרען, וועלכע זיינען אָנגעפילט מיט א מישונג פון אסבעסט (שטיין־פלאַקס) און פולווער פון פּלאַטין (פּלאַטינום). די לופט שטעלט צו די זויערשטאָף, וועלכע דאַרף צוגעזעצט ווערען צום אָקסיד. דאָס פּלאַטין דיענט אלס א קאַטאַלישער אַגענט (זעה 4טען קאַפּיטעל). עס איז דער שדכן, וועלכער פאַראייניגט דעם דריטען אַטאָם זויערשטאָף צו יעדען מאָלעקול פון שוועבעל־אָקסיד.

דער העכערער שוועבעל־אָקסיד ווערט לייכט אויפגעלעזט אין וואַסער און מען באַקומט שוועבעל־זויערע. דער אָקסיד, וועלכער איז א גאַז, באַשטעהט פון איין אַטאָם שוועבעל און דריי אַטאָמען זויערשטאָף. וואַסער באַשטעהט פון איין אַטאָם זויערשטאָף און צוויי אַטאָמען וואַסערשטאָף. לעגט ביידע צוזאַמען וועט איהר באַקומען: צוויי אַטאָמען וואַסערשטאָף, איין אַטאָם שוועבעל און פיער אַטאָמען זויערשטאָף. די סומע איז שוועבעל־זויערע.

אנשטאַט פּלאַטין, וואָס קאָסט זעהר טייער, נוצט מען אָפט אייזען־אָקסיד (זשאַווער), אָדער די צוויי אָקסידען פון שטיקשטאָף. אין דעם לעצטען פאַל מישט מען אויס די שוועבעל־אָקסיד מיט לופט, וואַסער־דאַמף און די אָקסידען פון שטיקשטאָף, וועלכע זיינען אויך גאַזען. דיזע מישונג פון גאַזען און לופט ווערט דורכגעפיהרט דורך א רייהע בלייענע קאַמערען, וואו די פאַראייניגונג צווישען דעם זויערשטאָף און ניעדריגען שוועבעל־אָקסיל קומט פאָר. די כעמישע פאַרענדערונגען, וועלכע געהען אָן אין די קאַמערען, זיינען זעהר קאָמפּליצירט. עס איז אָבער ניט אזוי וויכטיג די טעאָריע פון פּראָצעס ווי דער פאַקט, אז מען געפינט צום ענד פון פּראָצעס פיעל שוועבעל־זויערע אויפ'ן דעק פון די בלייענע קאַמערען. די דריטע שטופע געהט אין דיזען פאַל אָן צוזאַמען מיט דער צווייטער. דער העכערער שוועבעל־אָקסיד פאַראייניגט זיך מיט דעם וואַסער־דאַמף און די פאַרטיגע שוועבעל־זויערע פאַלט אַרונטער צום דעק

פון דער בלייענער קאמער, אין וועלכער דער פּראָצעס ווערט דורכ־געפיהרט.

סאלפעטער־זויערע (נאַיטריק עסיד)

סאַלפּעטער־זויערע ווערט אַזוי גערופען, ווייל מען פּראָדוצירט דאָס פון סאַלפּעטער־זויער־זאַלץ, סעליטרע (סאָודיום נאַיטרעיט). עס איז דער וויכטיגסטער שטאָף אין דער פּראָדוקציאָן פון אָר־גאַנישע פארבען, דינאַמיט און אַנדערע אויפרייסונגס־מאַטעריאַלען. די זאַלצען פון סאַלפּעטער־זויערע זיינען די נוּטיגסטע שפּייז פאַר פּלאַנצען.

סאַלפּעטער־זויערע איז אַ פארבלאָזע פליסיגקייט, אָן ערך אנדערהאַלבען מאָל אַזוי שווער ווי וואַסער. עס באַשטעהט פון וואַסערשטאָף פארבונדען מיט דער ניטראַט גרופּע. אין היץ אָדער אין די שטראַהלען פון דער זון ווערט סאַלפּעטער־זויערע צוטיילט אויף וואַסער און שטיקשטאָף די־אָקסיד (נאַיטראָדזשען די אָקסיד), אַ ברוינער גאַז. די שטיקשטאָף די־אָקסיד גיט פון זיך דאַן אָפּ אַ העלפט פון זיין זויערשטאָף, און עס פארוואַנדעלט זיך אין דעם קאָלירלאָזען גאַז שטיקאָקסיד (נאַיטריק אָקסיד).

די דאָזיגע אייגענשאַפט פון סאַלפּעטער־זויערע, צו באַפרייען פון זיך זויערשטאָף, מאַכט זי פון גרויס וויכטיגקייט אין כעמישע פּראָצעסען. סאַלפּעטער־זויערע איז צוליעב דעם אַ גוטער אָקסי־דירונגס־אַגענט. זי גיט פון זיך אָפּ אַ טייל פון דעם זויערשטאָף, וואָס זי ענטהאַלט, צו פיעלע כעמישע שטאָפען, מיט וועלכע מען ברענגט זי אין באַריהרונג און אַ הויכע טעמפּעראַטור.

אַ חוץ גאָלד, פּלאַטין און אייניגע אַנדערע זעלטענע מעטאַלען, ווערען אַלע מעטאַלען צולאָזען אין סאַלפּעטער־זויערע. ווען עס פאַראייניגט זיך מיט אַ מעטאַל, באַקומט מען אַ זאַלץ, און ווען עס פאַראייניגט זיך מיט אַ באַזע, קריגט מען אַ זאַלץ מיט וואַסער. די דאָזיגע אייגענשאַפטען זיינען דיזעלבע ווי פון אַלע אַנדערע זויערען. סאַלפּעטער־זויערע פאַראייניגט זיך מיט פיעלע אָרגאַני־שע פארבינדונגען און באַשאַפט פיעלע וויכטיגע פּראָדוקטען, ווי עס וועט ווייטער באַשריבען ווערען.

סאַלפּעטער־זויערע ווערט נאָך דערווייל אין גאַנצען פּראָדוצירט פון די ניטראַטען, ספּעציעל פון סעליטרע, טשילי־סאַלפּעטער (סאָר־

דיום נאיטרייט). אז מען היצט אין א רעטארטע סעליטרע מיט שוועבעל־זויערע, רייסט זיך פון די סעליטרע אפ דאס נאטריום און פון דער שוועבעל־זויערע א העלפט פון דעם וואסערשטאף. דאס נאטריום און וואסערשטאף בייטען זיך דאן זייערע פלעצער. די שוועבעל־זויערע ווערט א זאלץ און די סעליטרע פארוואנדעלט זיך אין סאלפעטער־זויערע, וואס ווערט דיסטילירט פון דער רעטארטע און אפגעקיהלט אין קאלטע רעהרען.

דער זאפאס פון ניטראטען אין דער נאטור שעפט זיך שנעל אויס. צוליעב דעם און אויך דערפאר, וואס די רויהע ניטראטען זיינען געוועהנליך זעהר ווייט פון די אינדוסטריעלע צענטערען, האבען כעמיקער שוין לאנג געזוכט מיטלען ווי צו באקומען ניטראטען פון דער לופט.

איהר ווייסט דאך שוין, אז די לופט באשטעהט פון פיער־פינפטעל שטיקשטאף און איין פינפטעל זויערשטאף. אויך ווייסט איהר, אז א ניטראט איז א פארבינדונג פון איין אטאם שטיקשטאף צו יעדע דריי אטאמען זויערשטאף. נון, פארוואס זאל מען ניט קענען דיזע צוויי עלעמענטען פון דער לופט פאראייניגען און אויף אזא אופן באקומען אן אונערשעפליכען קוואל פון ניטראטען? איז אבער די צרה, וואס שטיקשטאף איז זעהר א פוילער עלעמענט און עס קומט אן מיט שוועריגקייטען איידער מען פאראייניגט איהם מיט זויערשטאף.

מען האט אבער דאך ענטדעקט אייניגע פראצעסען ווי אזוי אויפצושטעלען די ניטראט גרופע פון דער לופט. די בעסטע מעטאדע באשטעהט אין דורכטרייבען א שטראם פון לופט דורך אן עלעקטרישען אויוועז. אין דער גרויסער עלעקטרישער היץ פאראייניגען זיך די צוויי עלעמענטען און מען קריגט די אקסידען פון שטיקשטאף, וועגען וועלכע מיר האבען אויבען גערעדט. דיזע אקסידען לעזען זיך אויף אין וואסער און גיבען אונז סאלפעטער־זויערע. די זויערע פארוואנדעלט זיך לייכט אין זאלצען, אויב מען ווירקט אויף דעם מיט באזען אדער מעטאלען.

דיזע מעטאדע צו פראדוצירען ניטראטען ווערט אנגעווענדעט מיט ערפאלג אין נארוועגען. די רעגיערונג פון די פאראייניגטע שטאאטען בויט איצט (1918) א גרויסע פאבריק פאר דעם זעלבען צוועק.

נאַטריום־הידראַט

נאַטריום־הידראַט אָדער לויג (סאָודיום האידראָקסיד, קאוסטיק סאָדע) איז די וויכטיגסטע אנאָרגאַנישע באַזע. עס ווערט גענוצט אין דער כעמישער לאַבאָראַטאָריע און אין פיעלע אינדוסטריען, פון וועלכע די זייף־אינדוסטריע פאַרברויכט דעם גרעסטען חלק.

נאַטריום־הידראַט איז אַ ווייסער פעסטער שטאָף, וועלכער לעזט זיך שנעל אויף אין וואַסער און האָט אויך די קראַפט אַרויס־צוציהען וואַסער־דאַמף פון דער לופט. אַז מען לאָזט נאַטריום־הידראַט ליעגען אין אַן אָפענער כלי, זאַפּט עס אין אַ קורצער צייט איין גענוג וואַסער־דאַמף אין וואָס זיך אויפצולעזען און עס פאַר־וואַנדעלט זיך אין אַ געדיכטער שאַרפער פליסיגקייט.

נאַטריום־הידראַט באַשטעהט פון אַ הידראָקסיל גרופּע, וועלכע איז פאַראייניגט מיט דעם מעטאַל נאַטריום. עס פאַראייניגט זיך מיט זויערע צו פּראָדוצירען זאַלצען מיט וואַסער. אויסגעמישט מיט שוועבעל־זויערע באַשאַפט עס דעם זאַלץ נאַטריום־סולפאַט און וואַסער. ווען מען קאָכט נאַטריום־הידראַט מיט אוילען אָדער פעטס, באַקומט מען זייף. מען קען, דעריבער, מיט נאַטריום־הידראַט לייכט אויסוואַשען פעטע כלים. עס ווערט אָבער פאַר דיזען צוועק ווייניג געברויכט, וויל עס איז צו שטאַרק און עס ברענט די הענד.

צוויי קאָמערציעלע פּראָצעסען ווערען באַנוצט צו מאַכען נאַט־ריום־הידראַט. אין דעם ערשטען פּראָצעס קאָכט מען אָפּגעלאָ־שענע קאַלך אָדער וואַפּנע מיט קויהלען־זויערעס־נאַטריום. אָפּגע־לאָשענע קאַלך, קאַלציום־היטריאַט, באַשטעהט פון דעם מעטאַל קאַלציום, וועלכער איז פאַרבונדען מיט דער הידראָקסיל גרופּע. קויהלען־זויערעס־נאַטריום, ווידער, איז צוזאַמענגעשטעלט פון דעם מעטאַל נאַטריום מיט דער קאַרבאָנאַט גרופּע. אַלזאָ, ווען מען קאָכט דיזע צוויי כעמישע פאַרבינדונגען, בייטען זיך די מעטאַלען מיט זייערע פּלעצער און מען באַקומט קאַלציום־קאַרבאָנאַט, וועל־כעס זינקט צום דעק פון טאָפּ אין דעם צושטאַנד פון אַ פעסטען שטאָף, און נאַטריום־הידראַט, וועלכעס בלייבט אויפגעלעזט אין דעם קאָך־וואַסער. דאָס וואַסער מיט דעם אויפגעלעזטען נאַטריום־הידראַט ווערט אָפּגעצויגען אין פרישע טעפּ, פון וועלכע דאָס וואַ־סער ווערט פאַרדאַמפּט דורך קאָכען. דאָס נאַטריום־הידראַט קומט

דאן ארוים אלס א ווייסע מאסע. עס ווערט אזוי טראנספּאָרטירט אין גוט־פארמאכטע אייזערנע פעסער.

דער צווייטער פּראָצעס איז א מעהר מאָדערנער. מען עלעקטריזירט א שטארקע אויפלעזונג פון קאָך־זאלץ אין וואסער. קאָך־זאלץ איז א פארבינדונג פון נאטריום און כלאָר. דער עלעקטרישער שטראָם רייסט די צוויי עלעמענטען פאנאנדער. דאָס נאטריום פאראייניגט זיך מיט דעם וואסער און מען קריגט נאטריום־הידראט. דער באפרייטער כלאָר ווערט באנוצט צו פּראָדוצירען בלייך־פּולווער (זעה דריטען טייל).

ניינטער עקספּערימענט

נעצט איין א שטיקעל בלויע לאַקמוס פּאַפּיער (ליטמאָס) אין שוועבעל־זויערע. דאָס פּאַפּיער וועט ווערען רויט. דאָס איז א לייכטער און באקוועמער וועג צו ענטדעקען די אנוועזענהייט פון א זויערע. אנשטאט שוועבעל־זויערע קענט איהר אויך געברויכען געוועהנליכען עסיג אָדער די זאפט פון א ציטראָן (לימאָנע).

ווארפט אריין א שטיקעל פון דעם רויט געוואָרענעם פּאַפּיער אין לויג וואסער אָדער אין א מאָניאק וואסער. דאָס פּאַפּיער וועט ווערען צוריק בלוי. דאָס איז א באקוועמער מיטעל צו דערקענען באזען. פּרובירט זוכען באזען אין די זייף, מיט וועלכער איהר וואשט זיך.

אן א טעע־גלאָז וואסער לעזט אויף א קליין שטיקעל (די גרויס ווי א בעבעל) נאטריום־הידראט אָדער וואש־סאָדע. אנשטאט נאטריום־הידראט אָדער וואש־סאָדע קענט איהר אין גלאָז אריינגיסען א צוואנציג טראָפּען אמאָניאק וואסער. אין א צווייטען טעע־גלאָז, א לעדיגעס, גיסט אריין אייניגע טראָפּען פענאָלטאלין— איהר קענט עס באקומען אין אפּטייק. זעה אויך ווייטער.

איצט גיסט אין דעם דאָזיגען גלאָז אריין דאָס נאטריום־הידראט וואסער אָדער דאָס אמאָניאק וואסער, וועלכעס וועט זאָפאָרט ווערען עכט רויט. גיסט דאָס רויטע וואסער אריין אין א דריטען גלאָז, וועלכער ענטהאלט עטוואָס שוועבעל־זויערע און דער קאָליר וועט פארשווינדען.

פענאָלטאלין איז א קאָמפּליצירטע אָרגאנישע פארבינדונג, וועלכע איז פארבלאָז אין זויערען און רויט אין באזען. מען ברויכט עס פיעל אין דער לאַבאָראטאָריע צו אונטערשיידען באזען פון

זויערן. שווארץ־קינסטלער באנוצען זיך דערמיט צו פארוואנדלען וואסער אין „וויין“.

מישט אויס צו ביסלעך שוועבעל־זויערע און נאטריום־הידראט און לאזט עס שטעהן אונגעשטערט אין א פלאכען טעלער. אין א טאג אדער אין צוויי ארום וועט איהר געפינען שעהנע ווייסע קריסטאלען פון דעם זאלץ נאטריום־סולפאט. א חוץ דעם זאלץ איז אויך באשאפען געווארען וואסער, אבער דאס איז פארשוואונדען אין דער לופט צוזאמען מיט'ן וואסער פון דער שוועבעל־זויערע און נאטריום־הידראט. דיזער עקספערימענט באווייזט, אז ווען מען מישט אויס א זויערע מיט א באזע באקומט מען א זאלץ מיט וואסער.

אין אן אנדער פלאכען טעלער גיסט אריין א ביסעל סאלפעטער־זויערע און טוט אין דעם אריין א קליינע קופערנע מטבע. אויב די זויערע איז ניט פיעל פארוואסערט, וועט זיך די קופער שנעל אויפלעזען. האלט דעם טעלער נעבען אן אפענעם פענסטער, ווייל די ברוינע גאזען, וועלכע ווערען באפרייט, זיינען שעדליך פאר'ן געזונד. לאזט דעם טעלער שטעהן אייניגע טעג אונגעשטערט און איהר וועט געפינען שעהנע בלויע קריסטאלען. דיזער עקספערימענט באווייזט, אז ווען מען לעזט אויף א מעטאל און א זויערע, באקומט מען א זאלץ.

קורצע ערקלערונגען

א) א זויערע (עסיד) איז א כעמישע פארבינדונג, וועלכע ענטהאלט וואסערשטאף, וואס קען ארויסגעשטויסען ווערען דורך א מעטאל, וועלכער פארנעמט אליין דעם פלאץ. זויערען פארוואנדלען בלויען לאקמוס פאפיער אין רויט.

ב) א באזע (בעיס) איז א כעמישע פארבינדונג, וועלכע ענטהאלט די הידראקסיל גרופע און קען נייטראליזירען זויערען. באזען פארוואנדלען רויטע לאקמוס פאפיער אין בלוי.

ג) א זאלץ איז א זויערע, אין וועלכער א מעטאל האט ארויסגעשטויסען דעם וואסערשטאף און פארנומען זיין פלאץ, אדער א גרופע פון אטאמען האט פארנומען דעם פלאץ פון דעם וואסערשטאף. זאלצען זיינען געוועהנליך נייטראל צו לאקמוס פאפיער.

ד) אטאמען פאראייניגען זיך אפט אין גרופען און ווירקען

צוזאמען. די הידראָקסיל גרופע באשטעהט פון איין אטאָם זויער־שטאָף מיט איין אטאָם וואסערשטאָף; די סולפאט גרופע איז צו־זאמענגעשטעלט פון איין אטאָם שוועבעל מיט פיער אטאָמען זויער־שטאָף; די ניטראט גרופע — פון איין אטאָם שטיקשטאָף מיט דריי אטאָמען זויערשטאָף און די קארבאָנאט גרופע — פון איין אטאָם קויהלענשטאָף מיט דריי אטאָמען זויערשטאָף.

ה) שוועבעל־זויערע (סאָלפיוריק עסיד) איז די וויכטיגסטע זויערע. יעדער מאָלעקול באשטעהט פון איין אטאָם שוועבעל, צוויי אטאָמען וואסערשטאָף און פיער אטאָמען זויערשטאָף. די שוועבעל און זויערשטאָף עקזיסטירען אלס א סולפאט גרופע.

ו) סאלפעטער־זויערע (נאיטריק עסיד) באשטעהט פון וואַ־סערשטאָף און פון דער ניטראט גרופע. זי ווערט פראָדוצירט פון סעליטרע. מען קען עס אויך פראָדוצירען פון דעם שטיקשטאָף און זויערשטאָף פון דער לופט.

ז) נאטריום־הידראט (סאודיום האידראקסיד) איז די וויכטיג־סטע באזע. יעדער מאָלעקול באשטעהט פון איין אטאָם נאטריום (סאודיום), איין אטאָם זויערשטאָף און איין אטאָם וואסערשטאָף. דער זויערשטאָף און וואסערשטאָף עקזיסטירען אלס א הידראָקסיל גרופע.

צעהנטער קאַפּיטעל

וועלכער איז דער נויטיגסטער מעטאַל?

די פּראָדוקציאָן און וויכטיגקייט פון אייזען און שטאָהל.

אייזען איז אָהן א צווייפעל דער וויכטיגסטער פון אַלע מע־טאַלען. עס וואָלט געווען שווער אויסצוקומען אָהן קופּער, צין צינק, אָדער בליי; מיר דאַרפען האָבען אַלומיניום, זילבער, גאָלד און פּלאַטין; אויך די אנדערע מעטאַלען, ווי אַנטימאָן, וויסמיט, מאַנגאַן, ניקעל און טונגשטיין, זיינען זעהר נויטיג, אָבער אייזען איז דער וויכטיגסטער פון אַלע. מען וואָלט זיך ווי עס איז באַ־גאַנגען אָהן איינעם אָדער איניגע פון די אויבען־אויסגערעכענטע מעטאַלען, עס וואָלט אָבער געווען פּשוט אונמעגליך אויסצוקומען אָהן אייזען.

אונזער גאַנצע ציוויליזאַציע איז אָפּהענגיג פון דיזען איינ־פאַכען מעטאַל. מיר נוצען אייזען צו בויען אונזערע באַהנען, שיפען, בריקען און מאַשינען. אייזען געפינט זיך אין דעם בלוט פון מענשען און חיות; אייזען געפינט זיך אין דעם געוועב פון פּלאַנצען. דעם גרינעם קאָליר, וואָס די מייסטע פּלאַנצען באַ־זיצען, האָבען זיי צו פאַרדאַנקען דעם פּראָצענט אייזען, וואָס זיי ענטהאַלטען.

דער עלעמענט אייזען איז א שטאַרקער, בויגזאַמער, שמיעד־באַרער, זילבער־ווייסער מעטאַל. די מעהרסטע מענשען דענקען, אַז אייזען איז טונקעל גרוי אָדער שוואַרץ, ווייל זיי זעהן קיינמאָל ניט קיין געלייטערטע אייזען, אָבער דאָס ריינע געלייטערטע אייזען איז ווייס ווי זילבער.

אין דער נאַטור איז אייזען זעהר פיעל פאַרשפּרייט. עס גע־פינט זיך אָבער ניט אַלע מאָל געדיכט געגוג און אין דעם צושטאַנד, אַז עס זאָל זיך עקאָנאָמיש לוינען עס אויסצוגראָבען פון דער ערד.

אייזען, צוגלייך מיט אנדערע מעטאלען, געפינט זיך געוועהנ־ליך אין דער ערד כעמיש פארבונדען און מעכאניש צוזאמענגעמישט מיט אנדערע עלעמענטען. א מעטאל אין דיזער רויהער פאָרמע ווערט אָנגערופען: ערץ.

ריינעס אייזען געפינט זיך וועניג אין דער נאטור צוליעב דעם, וואָס אייזען פארבינדעט זיך זעהר לייכט מיט דעם זויערשטאָף פון דער לופט. אין אזעלכע ערטער, וואו די לופט קומט ניט צו, ווי טיעף אין קויהלען־מינען, געפינט מען יאָ צו ביסלעך ריינעס אייזען. ריינעס אייזען געפינט זיך אויך אין דער זון און אנדערע שטערען. די מעטעאָרען, שטיינער וועלכע ווערען אָפּגעריסען פון די שטערען און פאלען אָפּט ארונטער אויף אונזער ערד, ענטהאלטען אייזען און ניקעל.

די פאָלגענדע פיער ערצען ווערען קאָמערציעל בעארבייט פאר אייזען: דער רויטער אייזען־אָקסיד, דער שווארצער אייזען־אָקסיד, אייזען־קארבאָנאט און אייזען־קיעז (אייזען־סאָלפיד). דער לעצטער ערץ ווערט באנוצט אין דער פּראָדוקציאָן פון שוועבעל־זויערע, ווי מיר ווייסען שוין פון נייגטען קאפּיטעל. פאר דער אייזען־אינ־דוסטריע איז אייזען־קיעז ניט וויכטיג, ווייל עס איז פון איהם שווער אויסצוברענגען די גאנצע שוועבעל, וועלכע מאכט, אז דאָס אייזען זאָל זיין פול מיט לעכער אָדער בלעזלעך און זאָל זיך ברעקלען.

דער רויטער אָקסיד איז דער וויכטיגסטער קוואל פון אייזען. ער האָט אין זיך וועניג פּסולת, ווערט לייכט אויסגעארבייט און איז פיעל פארשפּרייט. דער גרעסטער צענטער פון אייזען־פעלדער אין די פאראייניגטע שטאאטען איז די געגענד פון דער אָזערע סופּיריאָר, פון וואנען זעהר פיעל אייזען ווערט געשיקט נאָך פּיטס־בורג עס אויסצוארבייטען.

אלע סאָרטען אייזען, וועלכע ווערען באנוצט צו פּראָדוצירען די הונדערטע טויזענדע פארשיעדענע ארטיקלען, קענען איינגע־טיילט ווערען אין די פאָלגענדע פיער קלאסען: גוס־אייזען (טשו־גון), שמיעד־אייזען, שטאָהל און מיש־שטאָהל.

גוס־אייזען איז דער ביליגסטער זאָרט אייזען. עס איז ניט שמיעדבאר, ברעכיג און קען פאר פיעלע צוועקען ניט געברויכט ווערען.

שמיעד־אייזען איז ווייך, בויגזאם און שמיעדבאר.

שטאָהל איז שטארק, הארט און עלאסטיש. עס זיינען פאראן פארשיעדענע זאָרטען שטאָהלען, לויט דעם פּראָצענט פון קויהלענ־שטאָף, וואָס זיי ענטהאלטען.

מיש־שטאָהל נעהמט אין זיך אריין אלע ספּעציעלע זאָרטען שטאָהלען, וועלכע ענטהאלטען פארשיעדענע פּראָפּאָרציעס פון אנ־דערע מעטאלען, ווי ניקעל, מאנגאן און טונגשטיין.

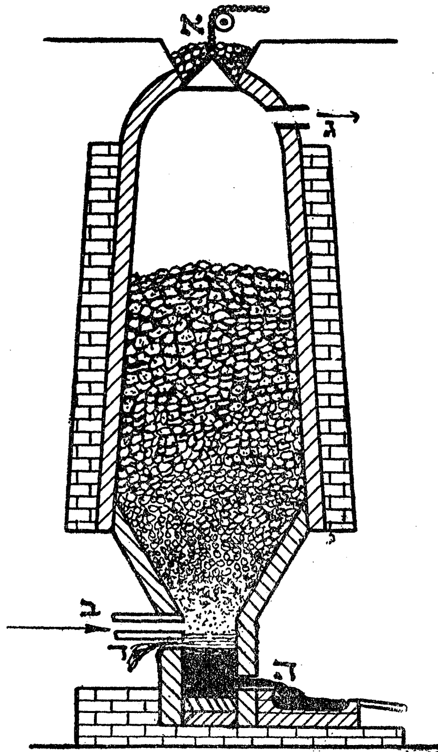
דער וויכטיגסטער ערץ, פון וואָס די מעהרסטע אייזען פון דיזע פיער אויסגערעכענטע קלאסען ווערט פּראָדוצירט איז, ווי שוין אויבען געזאָגט, דער רויטער אייזען־אָקסיד. וואָס דארף מען אָבער טאָן ארויסצוקריגען ריינעס אייזען פון דיזען רויהען מאַ־טעריאַל, וועלכער איז אין דער אמת'ן ניט מעהר ווי אייזען־זשאַווער? עס איז קלאָר, אז מען דארף פון דעם אייזען אָפּ־טיילען דעם זויערשטאָף און עס וועט פארבלייבען ריין. אום דאָס צו טאָן, מוז מען דעם אָקסיד ערשטענס שטארק אָנהיצען און אויף אזא אופן לויז מאכען די בענדער, וועלכע פאראייניגען די זויערשטאָף אַטאָמען צו די אייזען אַטאָמען. צווייטענס, מוז מען צו דעם רויטען אָקסיד צוגעבען א שטאָף, וואָס זאָל זיך פאר־אייניגען מיט דעם זויערשטאָף און איהם אָפּרייסען פון דעם אייזען. אזא שטאָף איז דער עלעמענט קויהלענשטאָף.

זויערשטאָף האָט א שטארקערע ליעבע פאר קויהלענשטאָף איידער ווי פאר אייזען. עס פארבינדעט זיך, דעריבער, מיט קויה־לענשטאָף אזוי שנעל ווי עס ווערט באפרייט פון אייזען אונטער א הויכער היץ. די פארבינדונג פון קויהלענשטאָף און זויערשטאָף איז, ווי מיר ווייסען שוין, קויהלען־זויערע, א גאז, וועלכער פאר־שווינדעט אין דער לופט אזוי שנעל ווי ער ווערט באשאפען. דאָס אייזען, בלייבט, אלזאָ, אויף אזא אופן פריי פון זויערשטאָף און מען באקומט געלייטערטעס אייזען.

אייזען ערץ ענטהאלט אויך ביסלעך זאמד און אנדערע ניט געוואונשטע מינעראלען. דערפון ווערט מען פּטור מיט דער הילף פון א שמעלץ־שטאָף, ד. ה. א מאטעריאל, וואָס שמעלצט זיך צו־זאמען מיט די פּסולת, אָבער ניט מיט דעם מעטאל וואָס מען וויל אויסלייטערען.

דער פּראָצעס פון ריייניגען אייזען ווערט דורכגעפיהרט אין א קאָמפּליצירטען, ריעזיג גרויסען אויוועז, וועלכער קוקט אויס ווי א

טורעם און איז אַן ערך אַ 120 פוס די הויך און אַ 30 פוס די ברייט. דער אויוועז איז, צווישען אַנדערעס, אויסגעמויערט מיט אַ שטאַר־קען אונטערשלאַק פון געברענטע ציגעל, מיט שטאָהלענע רעהרען, דורך וועלכע הייסע לופט ווערט אַריינגעפּומפּעט און אַרויסגע־לאָזען, מיט אַן עפענונג פון אויבען, דורך וואַנען דאָס רויהע מאַ־טעריאַל ווערט אַריינגעשאָטען, און מיט אַן עפענונג פון אונטען, דורך וואַנען דאָס צושמאָלצענע אייזען ווערט אָפּגעצויגען (זעה 13טע אילוסטראַציע).



(13טע אילוסטראַציע)

קאָקס און ערץ ווערען אַריינגעשאָטען דורכ'ן עפע־נונג (א). לופט ווערט אַריינגעפּומפּעט דורך (ב). די גאַזען קומען אַרויס דורך (ג). דער שלאַק (פּסולת) ווערט אָפּגעצויגען דורך (ד) און דאָס צושמאָלצענע אייזען, גוס־אייזען, דורך (ה).

ווען מען דיס־טילירט שטיין־קויהלען, שטעלט זיך אָפּ אַ שטאָף, וועלכען מען רופט קאָקס. עס ענט־האַלט אַרום 90 פּראָצענט קויהלענ־שטאָף. קאָקס אָדער קויהלען פון האָלץ ווערט גענוצט צו רעדוצירען דעם אייזען־אָקסיד, ד. ה. אוועקנעהמען פון דעם אָקסיד די זויערשטאָף.

דער אויוועז ווערט צוערשט פאַרשאָטען מיט קאָקס און אָנגעצונ־דען. ווען עס ברענט זיך גוט פאַנאַנדער, דערוואַרפט מען צו

ביסלעך פון דעם ערץ און שמעלץ־שטאָף, וואָס איז געוועהנליך קאַלך־שטיין אָדער וואַפּנע. אַ שטראָם פון הייסע לופט ווערט יעצט דורכגעפּומפּעט דורך דעם אויווען. דאָס פאַרשטאַרקט די היץ זעהר פיעל. די טעמפּעראַטור ווערט הויך גענוג צו מאַכען דעם זויער־שטאָף לויז פון דעם אייזען. דער קויהלענשטאָף פון די קאָקס פאַר־אייניגט זיך דאַן מיט דעם באַפרייטען זויערשטאָף און אויך מיט אַ ביסעל זויערשטאָף פון דער לופט. די קויהלען־זויערע ווערט אַרויסגעפּומפּעט מיט די אַנדערע גאַזען פון אויווען און ווערט גע־נוצט צו טרייבען די פּומפּעס.

דער שמעלץ־שטאָף פאַרבינדט זיך מיט די זאַמד און אַנדערע ניט געוואונשטע מאַטעריאַלען פון ערץ אין אַ שלאַק אָדער אָפּזאַץ, וואָס איז לייכטער פון דעם צושמאָלצענעם אייזען. עס שווימט אויף דער צושמאָלצענער מאַסע אייזען און פאַרהיט עס פון די אומריינע לופט. ווען צופיעל שלאַק קלייבט זיך אָן, ווערט דאָס אָפּגעצאַפּט דורך אַ ספּעציעלער עפענונג. דאָס צושמאָלצענע איי־זען ווערט פון צייט צו צייט אַרויסגעלאָזען פון גאָר אונטען און ווערט געגאָסען אין ערד־פורעמס.

דאָס אייזען, ווי עס קומט אַרויס פון אויווען, איז באַקאַנט אַלס גוס־אייזען (קעסט אייראָן, פּיג אייראָן). עס ענטהאַלט פון צוויי ביז אַכט פּראָצענט קויהלענשטאָף און צו ביסלעך שוועבעל, פאָספאָר, סיליציום און מאַנגאַן. אז מען זאָל עס קענען שמיעדען אָדער פאַרוואַנדלען אין שטאָהל, איז נויטיג פריהער דיזע עלעמענטען פון דעם גוס־אייזען אויסצוברענען. דאָס ווערט געטאָן אין פאַרשיעדענע זאָרטען אויווענס, פון וועלכע דער „בעסעמער אויווען" איז דער וויכטיגסטער. דיזער אויווען, וועלכער איז ערפונדען געוואָרען פון הענרי בעסעמער אין 1855, האָט בכח אויסצוברענען דעם קויהלענשטאָף פון 20,000 פונט גוס־אייזען אין 15 מינוטען צייט.

די זאָרטען אייזען און שטאָהל, וואָס מען פאַבריצירט דורך דעם בעסעמער פּראָצעס, זיינען ניט די בעסטע. עס קאָסט אָבער דערפאַר זעהר ביליג.

אויסצואַרבייטען דעם בעסטען זאָרט אייזען אָדער שטאָהל פאָדערט זיך פיעל האַנד־אַרבייט. דאָס גוס־אייזען ווערט צושמאָל־צען אין אַ גרויסען ברייטען אויווען, וועלכער איז אויסגעבעט מיט אייזען־אָקסיד. די צושמאָלצענע מאַסע ווערט אַזוי לאַנג געמישט

און איבערגעארבייט מיט לאנגע שטעקענס ביז דער קויהלענשטאף ווערט אין גאנצען אויסגעברענט. וואס ריינער דאס אייזען ווערט, אלץ שטייפער ווערט עס. ווען עס ווערט גוט שטייף נעהמט מען עס ארויס פון אויווען אין גרויסע שטיקער און מען האמערט עס ביז דער אפפאל ברעקעלט זיך אפ און מען באקומט דעם בעסטען זארט שמיעד־אייזען.

פון דיזען אייזען פאבריצירט מען די בעסערע זארטען שטאהל. צו מאכען שטאהל דארף מען אין דעם שמיעד־אייזען ארייננטאן פון א האלב ביז איינס און א האלב פראצענט קויהלענשטאף, לויט דער הארטקייט פון די שטאהל, וואס מען וויל פראדוצירען. די בעסטע מעטאדע איז אויפצומישען אין א שמעלץ־טיגעל פון גראפיט דאס אייזען מיט דער נויטיגער וואג קויהלענשטאף אין דער פארמע פון צושטויסענע האלץ־קויהלען. דער שמעלץ־טיגעל ווערט דאן פארמאכט, כדי קיין לופט זאל ניט צוקומען, און עס ווערט געהיצט אין אן אויווען ביז דער קויהלענשטאף און אייזען גיסען זיך צוזאמען אין א גלייכארטיגער מאסע, וועלכע, ווען פלוצלינג אפגעקיהלט אין וואסער אדער אין אויל, פארוואנדעלט זיך אין איינעם פון די שטארקסטע און הארטסטע שטאהלען, וואס מיר פארמאגען. דער מין שטאהל ווערט אין ענגליש אנגערופען „קרוסיבל־סטיעל" (שמעלץ־טיגעל שטאהל).

מיש־שטאהל ווערט געמאכט, ווען א חוץ א קליינעם פראצענט קויהלענשטאף, מישט מען אין שמיעד־אייזען אריין צו ביסלעך פון אנדערע מעטאלען. ניקעל־שטאהל און טונגשטיין־שטאהל זיינען די וויכטיגסטע. דאס ערשטע ענטהאלט ארום דריי פראצענט ניקעל, וואס פארשטארקט דעם שטאהל און פארקלענערט דעם זשאווערען. טונגשטיין־שטאהל האט אין זיך פון איינס ביז 20 פראצענט דעם עלעמענט טונגשטיין. אנדערע ספעציעלע שטאהלען ענטהאלטען צו ביסלעך פון די עלעמענטען כראם, מאנגאן, וואנאדיום, אדער מאליבדענום.

אייזען פאראייניגט זיך מיט פיעלע כעמישע עלעמענטען און פראדוצירט א גרויסע צאהל וויכטיגע פארבינדונגען. אייזען פארבינדט זיך מיט זויערשטאף, ווי מיר וועלען שוין. זייענדיג א מעטאל, האט אייזען די אייגענשאפט צו פארנעהמען דעם פלאץ פון וואסערשטאף אין זויערען און אויף אזא אופן באשאפען זאלצען. מיר האבען דערפאר די זאלצען אייזען־כלאר (פון אייזען און

הידראָכלאָר זויערע), אייזען־ניטראַט (פון אייזען און סאַלפּעטער־זויערע), אייזען־סולפאַט (פון אייזען און שוועבעל־זויערע) און פיעלע זאַלצען פון אייזען און אָרגאַנישע זויערען.

טינט ווערט געמאַכט פון אייזען און אַן אָרגאַנישען זויערע־טאַנין אָדער גארב־זויערע. עס זיינען דאַ איינינע קאָמפּליצירטע פאַרבינדונגען פון אייזען, קויהלענשטאָף און שטיקשטאָף. איינער פון דיזע פאַרבינדונגען, דער פּרייסישער בלוי, איז אַ וויכטינער בלויער פאַרב.

צעהנטער עקספּערימענט

וואַרפט אריין אין אַ גלאָז, וואו עס געפינט זיך אַ ביסעל הידראָכלאָר־זויערע, אַ קליינעם אייזערנעם נאָגעל אָדער שטיקעל אייזערנע דראָט. איהר וועט באַמערקען ווי עס באַווייזען זיך בלעזלעך אין וואַסער. זיי קומען פון דעם וואַסערשטאָף, וואָס ווערט באַפרייט דורכדעם, וואָס אייזען אַלס מעטאַל, ווי איהר ווייסט, שטויסט ארוים פון דער כעמישער פאַרבינדונג דעם וואַסערשטאָף און פאַרנעהמט זיין פּלאַץ. דאָס אייזען פאַרבינדט זיך מיט דעם כלאָר פון דער זויערע און דער זאַלץ כלאָר־אייזען ווערט פּראָדוצירט און פאַרבלייבט אויפגעלעזט אין וואַסער.

נאָכדעם ווי דאָס שטיקעל אייזען ליעגט אין די הידראָכלאָר־זויערע אַ צעהן מינוטען, דערגיסט וואַסער ביז אַ העלפט פון גלאָז און גיסט אריין אין גלאָז אַמאָניאַק וואַסער ביז וואַנען די גאַנצע זויערע וועט ניטראַליזירט ווערען און עס וועט באַשאַפען ווערען די באַזע אייזען־הידראַט. גיסט דאָס אַמאָניאַק וואַסער אריין צו ביסלעך און מישט עס גוט אויס. מיט דער הילף פון אַ שטיקעל לאַקמוס פּאַפּיער קענט איהר לייכט אויסגעפינען ווען די זויערע איז נייטראַליזירט און די אַמאָניאַק וואַסער איז אין איבערפלוס. (זעה ניינטען קאַפּיטעל).

אין אַן איבערפלוס פון אַמאָניאַק וואַסער, אָדער לויג וואַסער, אויב איהר האָט ניט קיין אַמאָניאַק וואַסער, וועט זיך דאָס אייזען פאַרוואַנדלען אין אייזען־הידראַט, וועלכעס איהר קענט זעהן אין גלאָז אין דעם צושטאַנד פון אַ רויטען אָפּזאַץ. דאָס איז איינער פון די מיטלען, דורך וועלכע מען קען אויסגעפינען מיט באַשטימט־קייט אויב אַ געוויסער שטאָף ענטהאַלט אייזען.

קורצע ערקלערונגען

א) אײַזען איז דער וויכטיגסטער פון אַלע מעטאַלען. עס איז פיעל פאַרשפּרייט אין דער נאַטור אין פאַרבינדונג מיט אַנדערע עלעמענטען.

ב) דער רויטער אייזען־אָקסיד איז דער וויכטיגסטער אייזען־ערץ. די אַנדערע אין דער אָרדנונג פון וויכטיגקייט זיינען: דער שווארצער אייזען־אָקסיד, דער אייזען־קאַרבאָנאַט און אייזען־קיעז.

ג) אַן ערץ איז אַ נאַטירליכער מינעראַל, וועלכער פאַרמאָגט אַ גענוגענדען פּראָצענט פון אַ מעטאַל, אַז עס זאָל זיך עקאָנאָמיש לוינען דעם מעטאַל אויסצוליייטערען.

ד) אייזען ווערט געלייטערט מיט דער הילף פון קויהלען־שטאָף, וועלכער פאַראייניגט זיך מיט דעם זויערשטאָף פון אייזען־ערץ אונטער אַ הויכער טעמפּעראַטור און ווערט פון דעם אייזען אָפּגעטיילט אין דער פאָרמע פון אַ גאַז.

ה) גוס־אייזען איז דאָס אייזען, וואָס ווערט אָפּגעצאַפּט פון שמעלץ־אויווען. עס ענטהאַלט ארום צעהן פּראָצענט פּסולת, איז ברעכיג און ניט שמיעדבאַר.

ו) שמיעד־אייזען איז דער ריינסטער זאָרט אייזען. עס איז בויגזאַם און שמיעדבאַר.

ז) שטאָהל איז פאַרהאַרטעוועטעס אייזען, וואָס ענטהאַלט ארום איין פּראָצענט קויהלענשטאָף. עס ווערט פאַרהאַרטעוועט דורך אַ פּלוצלונגער אָפּקיהלונג פון דעם אָנגעהיצטען אייזען אין וואַסער אָדער אין אויל.

ח) מיש־שטאָהל האָט אין זיך אַ געמיש פון איינס ביז צוואַנציג פּראָצענט פון אַנדערע מעטאַלען.

ט) אייזען צוזאַמען מיט אַנדערע מעטאַלען בילדען פיעלע וויכטיגע כעמישע פאַרבינדונגען. עס איז דער וויכטיגסטער טייל פון פיעלע פאַרבען און טינט.

ווען מען גיסט אין אויפגעלעזטען אייזען אריין אַן איבערפלוס פון אַ באַזע, ווי אַמאָניאַק־וואַסער אָדער לויג־וואַסער, באַקומט מען אייזען־הידראַט — אַ רויטער אָפּזאַץ.

עלפטער קאפיטעל

אנדערע וויכטיגע מעטאלען

צינק — קופער — עלעקטראָ־פלאַטירונג — בליי — צין — אַלומיניום.

צינק

צינק האָט אַן אַטאָמישע וואָג פון 65 (דאָס הייסט, אַז איין אַטאָם צינק וועגט 65 מאָל אַזוי פיעל ווי אַן אַטאָם וואַסערשטאָף). עס איז אַ בלוי־ווייסער מעטאַל, וועלכער איז אַן ערך זיעבען מאָל אַזוי שווער ווי וואַסער. אונטער אַ העכערער טעמפּעראַטור ווערט עס עטוואָס געלבליך, אָבער עס באַקומט צוריק דעם נאַטירליכען קאָליר, ווען עס ווערט צוריק אָפּגעקיהלט. די טעמפּעראַטור באַאיינפלוסט אויך די ווייכקייט און שמיעדבאַרקייט פון דעם מעטאַל. עס קען אַם בעסטען בעאַרבייט ווערען צווישען 100 און 150 גראַד צעלזיוס. די זאַלצען פון צינק זיינען אַלע גיפטיג.

צינק זשאַווערט ניט אַזוי לייכט אין דער לופט ווי אייזען. עס ווערט אויך ניט צועסען פון פייכטקייט. מען נוצט עס, דעריבער, צו מאַכען גאַלוואַניזירטע אייזען אָדער צינק־בלעך. די אייזערנע אַרטיקלען, וואָס מען וויל גאַלוואַניזירען, ווערען פריהער גוט אָפּגערייניגט אין אַ זויערע, טרוקען געמאַכט און איינגעטונקט אין אַ קאַסטען מיט צושמאָלצענעם צינק. אַרום צוויי דריטעל פון דעם גאַנצען צינק, וואָס ווערט פּראָדוצירט, נוצט מען צו גאַלוואַניזירען אייזען. דער מעטאַל ווערט אויך באַנוצט צו באַדעקען דעכער, אין עלעקטרישע באַטערעען און אין פיעלע לעגירונגען — ד. ה. צוזאַמענשמעלצונגען פון מעטאַלען. מעש, צום ביישפּיעל, ענטהאַלט 25 ביז 40 פּראָצענט צינק.

אין דער נאַטור געפינט מען ניט קיין ריינעם צינק. מען געפינט עס לאָקאַליזירט אין געוויסע מינעראַלען, אָפט צוזאַמען

מיט בליי. דער מעטאל איז געוועהנליך אויך פארבונדען מיט זויערשטאף, מיט שוועבעל, מיט דער קארבאנאט גרופע, מיט סי־ליציום (סיליקאן) און מיט אייזען.

אום צו באקומען ריינעס, געלייטערטעס צינק, מוז מען ער־שטענס די ערצען ברענען, ביז וואנען זיי פארוואנדלען זיך אין אקסידען, דאן רעדוצירט מען די אקסידען מיט קויהלענשטאף, ווי עס ווערט געטאן אין דעם לייטערען פון אייזען. אין דיזען פאל מישט מען די צינק־אקסיד אוים מיט קויהלען און מען היצט עס אין א ליימענער רעטארטע. דער קויהלענשטאף פארבינדט זיך מיט דעם זויערשטאף פון אקסיד און דאס צינק דיסטילירט זיך און ווערט אפגעקיהלט, פריהער אין דער פארמע פון א פולווער און נאכדעם, ווען דער טאפ, אין וועלכען דער מעטאל געפינט זיך, ווערט שטארק הייס, ווערט דאס געפולווערטע צינק פארוואנדעלט אין א צושמאלצענער מאסע, וואס ווערט פארהארטעוועט, ווען עס קיהלט זיך אפ. דאס דאזיגע צינק ענטהאלט אבער נאך אלץ א קליינעם פראצענט פסולת. מען מוז דאס צינק לייטערען נאך א מאל אדער נאך צוויי מאל, ביז עס ווערט ריין.

קופער

קופער האט אן אטאמישע וואג פון 64. עס איז א רויטער, שטארקער מעטאל, וועלכער איז ווייך, בויגזאם און שמיעדבאר. עס איז אונגעפעהר 9 מאל אזוי שווער ווי וואסער. מיט דער אויס־נאהמע פון זילבער, איז עס דער בעסטער דורכפיהרער (קאנדוקטאר) פון עלעקטריציטעט. עלעקטרישע דראטען ווערען דערפאר געמאכט מעהרסטענטיילס פון קופער. פון דעם מעטאל קופער ווערען גע־מאכט א גאנצע רייה לעגירונגען (שמעלצונגען מיט אנדערע מע־טאלען). מעש ענטהאלט ארום 70 פראצענט קופער, בראנז ארום 80 פראצענט, זילבערנע און גאלד געלט ארום 10 פראצענט.

בעמיש איז קופער ניט זעהר קיין אקטיווער עלעמענט. מען געפינט עס דערפאר אפט אין דער נאטור פריי פון אנדערע עלע־מענטען. דאס איז אויך די אורזאך, וואס קופער איז געווען באַ־וואוסט אין די גאר אלטע צייטען. געפינענדיג דעם מעטאל מעהר אדער ווייניגער פריי פון אנדערע עלעמענטען, האט זיך ניט געפאַ־דערט קיין גרויסע טעכניק ארויסצוקריגען עס פון דער ערד. די רוימער פלעגען גראבען קופער אויף דעם אינזעל ציפערען (איצט

אין איטאַליען). דער אינזעל הייסט אין לאַטיין קופּרוס, און דער־פון נעהמט זיך טאַקע דער נאָמען קופּער.

קופּער איז פיעל פאַרשפּרייט אויף דער וועלט. אַלע ציוויליזירטע לענדער ארבייטען אויס דיזען וויכטיגען עלעמענט, אָבער די פאַראייניגטע שטאַאטען שטעלען צו מעהר ווי א העלפט פון גאַנצען געברויך. די פאָלגענדע פיער זיינען די וויכטיגסטע קופּער־פּראָדוצירענדע שטאַאטען אין אמעריקא: אריזאָנא, מישיגען, מאָנטענא און יוטאַה.

הגם מען געפינט אָפּט ריינעס קופּער אין דער ערד, איז עס דאָך מעהרסטענס פאַרבונדען מיט אַנדערע עלעמענטען. אין צוויי קאָמערציעלע ערצען איז דאָס קופּער פאַראייניגט מיט זויערשטאָף, אין איינעם מיט דער קאַרבאָנאַט גרופּע, אין איינעם מיט שוועבעל און אין צוויי מיט שוועבעל און אייזען. די קופּער־שוועבעל ערצען ענטהאַלטען אויך עטוואָס זילבער און גאָלד.

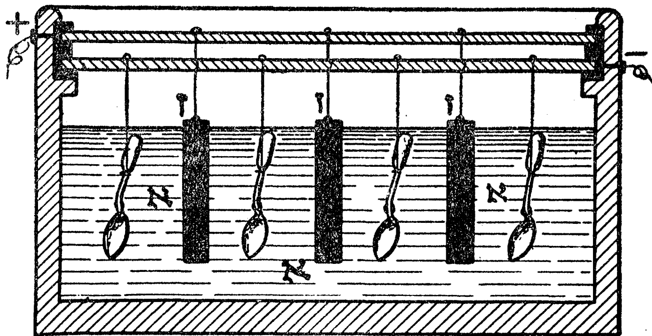
דער פּראָצעס פון לייטערען דאָס רויהע קופּער איז גאַנץ עהנליך צו דער פּראָדוקציאָן פון גוס־אייזען פון די אייזען ערצען. דאָס שוועבעל ווערט צוערשט פון דעם קופּער ערץ אויסגעברענט און אָפּגעטיילט אין דער פאָרמע פון א גאַז, שוועבעל־אָקסיד, וועלכען מען נוצט אָפּט צו פּראָדוצירען שוועבעל־זויערע. דאָס אייזען ווערט אין פּראָצעס צונויפגעשמאָלצען מיט זאַמד און אָפּגעטיילט פון דעם קופּער אַלס שלאַקען אָדער פּסולת, וואָס שווימט אויף דער צו־שמאָלצענער מאַסע. דאָס קופּער, זילבער און גאָלד שמעלצען זיך צוזאַמען.

די ריינסטע קופּער, וואָס מען קען דורך דיזען פּראָצעס באַקומען, ענטהאַלט נאָך אַלץ צוויי אָדער מעהר פּראָצענט פּסולת. מען ווערט פון דעם פּטור מיט דער הילף פון עלעקטריציטעט. א שווערע פּלאַטע פון אומריינע קופּער ווערט אויפגעהאַנגען אין א קאַסטען, וועלכער איז אָנגעפילט מיט אַן אויפלעזונג פון קופּער־סולפאַט און וואַסער. ניט ווייט פון דער פּלאַטע פון אומריינע קופּער ווערט אויפגעהאַנגען א דינער בלעך פון אמת ריינעם קופּער. די געלייטערטע און ניט געלייטערטע שטיקער קופּער ווערען פאַרבונדען מיט דראָטען, און דער גאַנצער סיסטעם, די קופּער־פּלאַטען און קופּער־סולפאַט, ווערט עלעקטריזירט. מען רופט אַזאַ איינריכטונג „עלעקטרישע צעלע“. דער עלעקטרישער שטראָם געהט צו דער פּלאַטע פון אומריינעם קופּער. דאָס קופּער פון דער פּלאַטע

ווערט דאן פון עלעקטרישען שטראם אויפגעלעזט אין דער קופער־סולפאט פליסיגקייט, און ווערט געפיהרט דורך דער פליסיגקייט צו דעם דינעם קופער בלעך, אויף וועלכען דאס אויפגעלעזטע קופער זעצט זיך אפ. די פסולת פאלט ארונטער צום דעק פון קאסטען. צווישען די פסולת געפינען זיך אויך די ביסעלעך זילבער און גאלד.

עס איז אינטערעסאנט זיך צוצוקוקען צום עלעקטרישען פראצעס פון לייטערען מעטאלען. איהר קענט זעהן ווי די דיקע פלאטען פון דעם אומריינעם מעטאל ווערען אלץ דינער און דינער, ווערענד די דינע געלייטערטע פלאטען ווערען אלץ גרעבער און גרעבער, ביז וואנען זיי עסען די דיקע פלאטען אין גאנצען אויף.

דער זעלבער פראצעס ווערט גענוצט צו באדעקען אדער פלא־טירען איין מעטאל מיט א צווייטען. ווען מען וויל, לאמיר זאגען, באדעקען א מעשענעם לעפעל מיט זילבער, הענגט מען אויף א שטיקעל זילבער צוזאמען מיט דער לעפעל אין א כלי, וועלכע ענטהאלט א פליסיגקייט מיט אן אויפלעזונג פון א זילבער זאלץ, און אן עלעקטרישער שטראם ווערט דאן דורכגעפיהרט דורך



14טע אילוסטראציע.

די עלעקטריציטעט שטראמט אריין אין צעל דורך (+) און געהט ארונטער צו די שטיק זילבער (ז), וואס הענגט אין דעם זילבער זאלץ־אויפלעזונג (א). עטוואס פון די זילבער ווערט אויפגעלעזט. די עלעקטריציטעט טראגט די אויפגע־לעזטע זילבער צו די לעפעל, לאזט דאס אויף זיי איבער און שטראמט ארויס פון צעל דורך (—).

דער פליסיגקייט. דאָס זילבער ווערט פון עלעקטרישען שטראָם אויפגעלעזט און באדעקט בּיסלעכווייז דעם לעפעל. מען קען די זילבערנע באדעקונג אויף דעם לעפעל מאכען אזוי דין אָדער אזוי דיק ווי מען וויל, לויט דער צייט וואָס מען ערלויבט דעם פּראָצעס אָנצוגעהן (זעה 14טע אילוסטראציע).

קופּער, ווי אנדערע מעטאלען, לעזט זיך אויף אין זויערען און בּילדעט א גרויסע צאָהל זאלצען, פון וועלכע קופּער-סולפאט איז דער וויכטיגסטער. די זאלצען פון קופּער זיינען מעהרסטענס בּלוי און זיינען אלע גיפטיג.

בּליי

בּליי איז איינער פון די שווערסטע עלעמענטען. עס איז ארום עלף מאָל אזוי שווער ווי וואסער. עס האָט אן אטאָמישע וואָג פון 207. ווען ריין, איז עס א זילבער-ווייסער מעטאל. אין דער לופט, אָבער, ווערט עס שנעל באצויגען מיט א בּלוי-גרויען שיכט, צוליעב דעם וואָס עס פאראייניגט זיך מיט זויערשטאָף און פון דער פאראייניגונג בּילדעט זיך בּליי-אָקסיד. דער אָקסיד היט דעם מעטאל אָפּ פון וויטערען זשאווערען. בּליי שמעלצט אין א נידריגער טעמפּעראטור. עס איז דער ווייכסטער פון די שווערע מעטאלען.

אין די אלטע אויסגעגראָבענע חורבות פון מצרים האָט מען געפונען ארטיקלען געמאכט פון בּליי. דאָס באווייזט, אז דער מעטאל איז איינער פון די עלטסטע, מיט וועלכער דער מענש האָט זיך באנוצט. די רוימער האָבען דערפון געמאכט וואסער-רעהרען, ווי עס ווערט נאָך יעצט אָפט געטאָן. זעהר פיעל בּליי ווערט יעצט פארנוצט אין די כעמישע אינדוסטריען, ספּעציעל צו מאכען קעסלען פאר שוועבעל-זויערע, ווייל שוועבעל-זויערע פאראייניגט זיך מיט בּליי זעהר לאנגזאם. בּליי ווערט אויך גענוצט צו פאבריצירען פארשיעדענע געמישטע מעטאלען. אייניגע פון די פארבינדונגען פון בּליי, ווי, למשל, בּלייוויים, ווערען גענוצט צו מאכען די בעסטע זאָרטען אנאָרגאנישע פארבען. די וויכטיגסטע פארבען זיינען באשריבען אין דריטעל טייל.

די פּראקטיקע צו מאכען וואסער-רעהרען פון בּליי ווערט ביסלעכווייז אויפגעגעבען. דאָס איז דערפאר, וואָס דאָס וואסער גרייפט אָן דאָס בּליי און צוזאמען מיט די קויהלען-זויערע פון דער לופט באשאפט עס דעם זאלץ בּליי-קארבּאָנאט, וועלכער איז א גיפט, צו-

גלייך מיט די אנדערע זאלצען פון בליי. די פארבינדונגען פון בליי זיינען פון דעם זארט גיפטען, וועלכע קלייבען זיך אן אין קערפער און ווייזען שפעטער ארויס זייער שעדליכע ווירקונג.

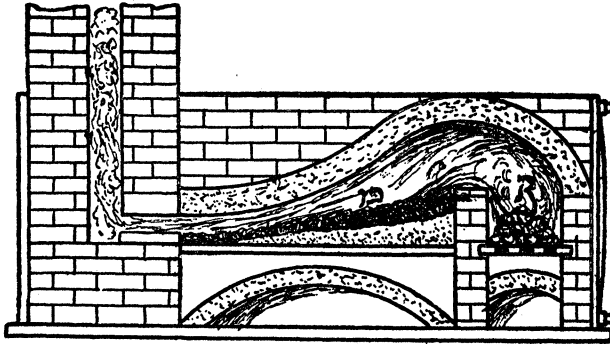
די פאראייניגטע שטאאטען פון אמעריקא ציהען ארויס פון דער ערד ארום א דריטעל פון דער בליי־פראדוקציאן פו דער גאנ־צער וועלט. שפאניען, מעקסיקא און דייטשלאנד זיינען אויך וויכ־טיגע בליי־פראדוצירענדע לענדער. דער מעטאל ווערט מעהרסטענס געפונען פארבונדען מיט שוועבעל. עס איז אין דיזען צושטאנד באקאנט אונטער דעם נאמען בליי־גלאנץ (געלינא). עס זיינען אויך דא ערצען, אין וועלכע דאס בליי איז פאראייניגט מיט דער קאר־באנאט גרופע אדער מיט דער סולפאט גרופע. בליי־ערצען ענט־האלטען אפט אויך צו ביסלעך זילבער, גאלד און אנדערע איידעלע מעטאלען.

אויב דער ערץ איז פריי פון זילבער, קומט דאס לייטערען פון דעם בליי אן זעהר לייכט. מען פאנגט אן ברענען דאס בליי־ערץ אין אן אפענעם אויווען, וועלכער ווערט נאך א קורצער צייט פארמאכט, און די היץ ווערט פיעל פארשטארקט. דאס בליי ווערט דאן לייכט צושמאלצען און ארייגעגאסען אין פורעמס. די שוועבעל פון ערץ ווערט, ווי אין דעם פאל פון קופער, פארוואנדעלט אין שוועבעל־אקסיד און פארלאזט דעם אויווען אין א צושטאנד פון א גאז.

אויב דער ערץ ענטהאלט א חוץ בליי אויך זילבער, איז דער פראצעס פון לייטערען עטוואס מעהר קאמפליצירט עס איז עהנליך צום באארבייטען פון אייזען ערץ. מען מישט דאס בליי־ערץ אויס מיט אייזען־אקסיד און קאקס און מען ברענט די מישונג אין א גרויסען שמעלץ־אויווען, דורך וועלכען מען טרייבט דורך א שטראם פון הייסע לופט. דער קויהלענשטאף פון די קאקס פאראייניגט זיך מיט דעם זויערשטאף פון אייזען־אקסיד, דאס פרייע אייזען פאר־בינדט זיך מיט די שוועבעל פון בליי־ערץ און דאס באפרייטע בליי ווערט צושמאלצען און זינקט ארונטער צוזאמען מיט דעם זילבער, וואס עס ענטהאלט, אין א גרויסען ליימענעם טאפ, וועלכער איז פאר דעם אנגעגרייט אויפ'ן דעק פון אויווען. דאס בליי ענטהאלט, געוועהנליך, אויך עטוואס גאלד, קופער, אנטימאן, ארזעניק און וויסמיט. מען צושמעלצט דאן דאס בליי און די פסולת אין א פלאכען אויווען (זעהר 15טע אילוסטראציע), דאס קופער, אנטימאן און ארזעניק ווערען אקסידירט און אפגעשוימט פון דעם צושמאל־

צענעם מעטאַל און דאָס זילבער און גאָלד ווערט פון בליי אָפּ־געטיילט מיט דער הילף פון צינק. מען מישט צו דעם בליי צו אונגעפעהר איין פּראָצענט צינק, וועלכעס צולאָזט אין זיך דאָס זילבער און גאָלד און שווימט מיט זיי אַרויף פון אויבען אויף דעם צושמאָלצענעם בליי, ווייל צינק, זילבער און גאָלד זיינען לייכטער ווי בליי. ווען מען קיהלט די מאַסע אָפּ, קען מען דעם אויבערשטען שיכט, וואָס באַשטעהט פון צינק, זילבער און גאָלד, לייכט אַראָפּ־שניידען אָדער אַראָפּברעכען פון דעם בליי.

ריינעם בליי ווערט אויך פּראָדוצירט מיט דער הילף פון עלעקטריציטעט אויף דעם זעלבען וועג ווי קופּער ווערט געלייטערט. אין דיזען פאַל אָבער באַשטעהט די פליסיגקייט אין דער עלעקטרי־שער צעלע פון אַ פאַראייניגונג פון די עלעמענטען בליי, סיליציום און פלאָר.



15טע אילוסטראַציע.

קאָקס ווערט געברענט אין אָפּטיילונג (ק) און דער פלאַם ברענט אויס די פּסולת פון דעם מעטאַל אין אָפּטיילונג (מ).

צין

פון אַלטע שריפטען איז צו זעהן, אַז צין איז געווען באַקאַנט צו די פאַרצייטיגע מענשען. עס איז אָפט פאַררעכענט געוואָרען אַלס בליי. איצט מאַכען מאַנכע אַ טעות און פאַרבייטען צין אויף צינק. מען דאַרף אָבער די דריי עלעמענטען ניט פאַרמישען איינע מיט די

אנדערע. מען קען זיי גוט דערקענען. בליי איז דער ווייכסטער פון די דריי. צינקט ווערט געל, ווען מען היצט עס, און צוריק ווייס, ווען מען קיהלט עס. צין ווערט צושמאַלצען, ווען די טעמפּעראַטור דערגרייכט 232 גראד צעלזיוס; בליי, 327 גראַד, און צינק 419 גראַד. צין „שרייט" ווען מען בויגט עס אָדער מען וויל עס צו־ברעכען. דאָס „שרייען" קומט דערפון, וואָס די קריסטאַלען פון צין רייבען זיך אייגע אָן די אנדערע.

צין האָט אן אטאָמישע וואָג פון 110. עס איז ארום זיבען מאָל אזוי שווער ווי וואסער. עס איז אן אלאָטראָפּישער מעטאַל. אין דער קעלט בייט זיך דער ווייסער מעטאַל איבער אין א גרויען פּולווער. די פאַרוואַנדלונג הויבט זיך אָן, ווען די טעמפּעראַטור פאַלט אַרונטער צו 18 גראַד צעלזיוס און פּראָגרעסירט שנעל ווען די טעמפּעראַטור זינקט און עס ווערט קעלטער. דיזע אייגענ־שאַפט פון צין ווערט אָפט גערופען „מוזעאום קראַנקהייט", ווייל אַרטיקלען פון צין, וועלכע ווערען געהאַלטען אין מוזעאומס, צופאַלען אָפט אויף פּולווער, אויב די געביידע ווערט ניט געהייצט. אין א וואַרעמער טעמפּעראַטור גיהט דער גרויער פּולווער צוריק איבער צום נאָרמאַלען צושטאַנד פון צין.

די נוצען, וועלכע מען קען ציהען פון א וועלכען ניט איז פּראָ־דוקט, ווענדען זיך אין גאַנצען אָן די אייגענשאַפטען פון דעם פּראָדוקט. צין פאַרמאָגט אייגענשאַפטען, וועלכע מאכען עס פון גרויס וויכטיגקייט אין פאַרהיטען אנדערע מעטאַלען פון זשאַווערען. וואַסער־דאַמף, זויערשטאָף און אנדערע גאַזען פון דער לופט האָבען אין דער געוועהנליכער טעמפּעראַטור אויף צין כמעט קיין ווירקונג ניט. צין ווערט, דעריבער, באַנוצט צו באַציהען איי־זען־בלעך, אייזערנע אַרטיקלען, „אויסצואווייסען" קופּערנע כלים א. א. וו.

צין ווערט אויך פיעל גענוצט אין לעגירונגען (צונויפשמעלצונ־גען מיט אנדערע מעטאַלען). בראָנז ענטהאַלט פון איינס ביז 20 פּראָצענט צין, דרוק־אותיות — ארום 25 פּראָצענט, בריטאַנישער־מעטאַל — ארום 90 פּראָצענט א. א. וו.

צין איז ניט פיעל פאַרשפּרייט אין דער נאַטור. עס געפינט זיך אין ווייניגע פּלעצער, אָבער דערפאַר איז עס קאָנצענטרירט אין גרויסע מאַסען. דער אָקסיד פון צין, צין־שטיין, ווי מען רופט עס געוועהנליך, איז דער איינציגער קאָמערציעלער ערץ פון צין. קאָרנ־

וואל, ענגלאנד, און אָסט־אינדיען לייטערען אוים מעהר ווי 80 פּראָ־צענט צין פון דער וועלטס פּראָדוקציאָן. די פאראייניגטע שטאאַ־טען פון אמעריקא שפּיעלען א גאנץ קליינע ראָליע אין דער פּראָ־דוקציאָן פון צין. דאָס לייטערען פון צין קומט אָן לייכט, ווייל צין־ערץ איז כמעט פריי פון אנדערע עלעמענטען, א חוץ זויער־שטאָף, וועלכער ווערט רעדוצירט מיט קויהלען אין א פלאם־אויווען, ווי עס ווערט געטאָן מיט צינק.

אלומיניום

עס איז וויכטיג און אינטערעסאנט זיך צו באקענען מיט דעם מעטאל אלומיניום. דיזער עלעמענט איז צום ערשטען מאָל פּראָ־דוצירט געוואָרען פון דייטשען כעמיקער וואהלער אין 1827. ביז 1889 האָט א פונט אלומיניום געקאָסט אָן ערך פינף דאָלאר און אָפט מעהר, אין 1914 איז דער פּרייז פאר אלומיניום געוועזן בלויז 20 סענט. אין 1883 איז אויף דער גאנצער וועלט פּראָדוצירט געוואָרען 83 פונט אלומיניום, אין 1911 האָט די פּראָדוקציאָן דער־גרייכט 50,000,000 פונט.

אלומיניום איז א זילבער־ווייסער מעטאל, וועלכער האָט אָן אטאָמישע וואָג פון 27. עס איז קארגע דריי מאָל אזוי שווער ווי וואסער און איז איינער פון די לייכסטע מעטאלען. אין א היץ פון 700 גראד צעלזיוס ווערט אלומיניום צושמאָלצען. הידראָ־כלאָר־זויערע לעזט דעם מעטאל שנעל אויף, שוועבעל־זויערע און סאלפּעטער־זויערע ווירקען אויף איהם לאנגזאם. אין דער לופט פארלירט דער מעטאל זיין גלאנץ. ער ווערט באדעקט מיט א זעהר דינעם שיכט פון אלומיניום־אָקסיד, וועלכער פארהיט דעם מעטאל פון ווייטערען זשאווערען. אלומיניום לאָזט דורך זיך לייכט דורך היץ און עלעקטריציטעט. עס איז אויך זעהר הארט און שטארק. דער מעטאל לאָזט זיך אם בעסטען באארבייטען אין א טעמפּעראַ־טור פון 150 גראד צעלזיוס.

א דאנק אָט דיזע אייגענשאפטען איז אלומיניום זעהר א נוצ־ליכער מעטאל. מען מאכט דערפון שטארקע עלעקטרישע דראָטען, טיילען פון מאשינען, וועלכע פאָדערען לייכטקייט, קיך געשיר, און מען מישט עס אויך מיט אנדערע מעטאלען. צוריבענעם אלומיניום אין אויל בילדעט א שעהנעם זילבער־ווייסען פארב.

אלומיניום איז א שטארקער רעדוקציאָנס־אגענט. דיזע איי־

געשאַפט ווערט פראַקטיש אויסגענוצט גאַנץ צו מאַכען צוברא־כענע טיילען פון מאַשינען, רעלסען א. ד. ג. ווען מען וויל, צום ביישפּיעל, צורעכט מאַכען אַן איבערגעבראָכענעם שטאָהלענעם אַקס, ברענט מען די אָפּגעבראָכענע עקען אָן מיט זעהר אַ הייסען פייער און מען גיסט צווישען זיי אריין צושמאָלצענע אלומיניום און אייזען־אָקסיד. אונטער די גוואַלדיגע היץ פון פּראָצעס רייסט דאָס אַלומיניום אָפּ פון דעם אייזען דעם זויערשטאָף און דאָס באַ־פרייטע אייזען שמעלצט צונויף די אָפּגעבראָכענע עקען.

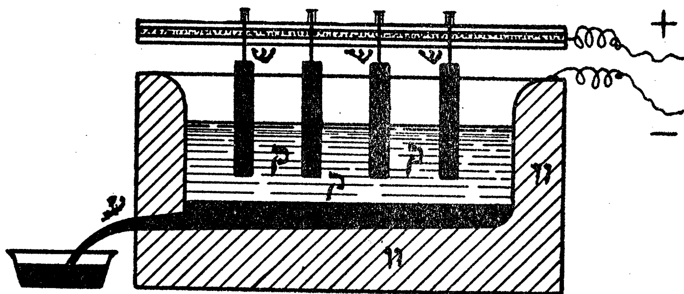
די מעלה פון דיזען מאָדערנעם זאָרט צוזאַמענשמיעדען פון צובראָכענע שטיקער שטאָל אָדער אייזען איז, וואָס מען קען עס טאָן אויפ'ן פּלאַץ, ניט דאַרפענדיג ריהרען דעם צובראָכענעם גע־גענשטאַנד פון אָרט. דאָס איז זעהר וויכטיג אין דעם פאַל פון שווערע מאַשינען. עס איז אויך אונגעהייער שטאַרק און מען קען דעם פּלאַץ פון בראָך אפילו ניט דערקענען. פּראָפעסאָר האַנס גאָלדשמיט פון עססען, דייטשלאַנד, האָט ענטדעקט דיזען מאָדער־נעם און נוצליכען פּראָצעס.

אַלומיניום איז איינער פון די דריי פארשפּרייטסטע עלע־מענטען אין דער ערד. די אנדערע צוויי זיינען זויערשטאָף און סיליציום. וואו איהר געהט און שטעהט זייט איהר נאָהענט צו אַלומיניום. מיר זעהן עס ניט, ווייל דער מעטאַל געפינט זיך ניט פריי. עס איז פארבונדען מיט אנדערע עלעמענטען, פון וועלכע מען טיילט עס אָפּ דורך אַן עלעקטרישען פּראָצעס. פעלדשפּאַט שטיינער, מאַריענגלאַז (מאַיקא), פארצעליי־ערד (קאַאָלין) און איינ־פאַכע ליים ענטהאַלטען פיעל אַלומיניום. דער מעטאַל געפינט זיך אויך אַלס אָקסיד, פארבונדען מיט זויערשטאָף, מיט דער הידראָקסיל גרופּע און מיט נאַטריום און כלאָר. רובינען שטיינער, שמירגעל (עמערי), קארונד (קאָראָנדאָם) און סאַפּירשטיין זיינען מעהר אָדער ווייניגער ריינע פאָרמען פון אַלומיניום־אָקסיד.

אַלומיניום ווערט כמעט אין גאַנצען ארויסגעצויגען פון באָו־זיט — אַן ערץ, וועלכער ענטהאַלט ארום 30 פּראָצענט אַלומיניום. אַ חוץ אַלומיניום ענטהאַלט דער ערץ אויך זויערשטאָף און וואַסער. דער זויערשטאָף איז, ווי אין די ערצען פון אייזען און צין, פאר־בונדען דירעקט מיט'ן מעטאַל. עס איז אָבער אין דיזען פאַל צו־שטאַרק פאראייניגט מיט דעם אַלומיניום, אַז מען זאָל עס קענען רעדוצירען מיט קויהלענשטאָף. עס איז פּראַקטיש ניטאָ קיין רע־

דוקציאָנס־אַגענט, וואָס זאָל האָבען בכח אָפּצורייסען דעם זויער־שטאָף פון אַלומיניום, דעריבער טאַקע איז עס ביז מיט אַ קורצער צייט צוריק געווען אַ זעלטענהייט צו זעהן ריינעם אַלומיניום.

צוויי כעמיקער, אַ פראַנצויז און אַן אַמעריקאַנער, האָבען צו דער זעלבער צייט ענטדעקט אַ עלעקטרישען פּראָצעס אויף אָפּצו־טיילען דאָס אַלומיניום פון דעם זויערשטאָף. דער אַמעריקאַנער האָט דער ערשטער דעם פּראָצעס פּאַטענטירט אין 1886. ער איז דאַן אין גאַנצען אַלט געווען 22 יאָהר. טשאַרלז מאַרטין האָלל איז זיין נאָמען. ער איז געשטאָרבען אין 1914. דער פּראָצעס באַשטעהט אין עלעקטריזירען אַלומיניום־אָקסיד אין צושמאָלצע־נעם קריאָליט — אַ פאַרבינדונג פון נאַטריום, כלאָר און אַלומיניום. עס געפינט זיך אין גרענלאַנד און אין די אוראַל בערג.



16טע אילוסטראַציע.

דער עלעקטרישער שטראָם געהט אַריין אין די קריאָליט און צושמאָלצענע אַלומיניום אָקסיד (ק) דורך די שטאַנגען (ש), רייסט דעם אָקסיד פאַנאַנדער און פאַרלאָזט דעם קאַסטען דורכ'ן וואַנט (וו) און דורך (—). דאָס צו־שמאָלצענע אַלומיניום גיסט זיך אַרויס דורך דער עפע־נונג (ע).

דאָס קריאָליט ווערט אַריינגעטאָן אין אַן אייזערנעם קאַסטען, וועלכער האָט אַן אונטערשלאַק פון קויהלענשטאָף. אין קאַסטען זיינען אויך אויפגעהאַנגען אויף עלעקטרישע דראָטען אַ צאָהל שטאַנגען פון קויהלענשטאָף. דער עלעקטרישער שטראָם געהט אַריין אין קאַסטען דורך די שטאַנגען און געהט אַרויס דורכ'ן אונ־טערשלאַק. די עלעקטרישע היץ צושמעלצט צוערשט דאָס קריאָליט

און צוטיילט דעם אלומיניום־אקסיד, וואס ווערט ארייגעשאטען אין קאסטען ביסלעכווייז. איין טייל פון דעם זויערשטאף פאר־בינדט זיך טיילווייז מיט דעם קיהלענשטאף פון די שטאנגען און דער אנדערער טייל פארלאזט דעם קאסטען אין דער פארמע פון א גאז. דאס אלומיניום זינקט צום דעק, פון וואנען עס ווערט אפגעצויגען דורך אן עפענונג (זעה 16טע אילוסטראציע).

עלפטער עקספערימענט

פון א בלעכענעם קענדעל אדער ביליגער לעפעל קראצט מיט א מעסער אפ דאס צין אין איניגע פלעצער און לאזט דאס קענדעל אדער לעפעל ליגען איניגע טעג אין א פייכטען און ווארעמען ארט. איהר וועט זעהן, אז די ערטער, פון וואנען איהר האט דאס צין אפ־געקראצט, איז פארזשאווערט געווארען, ווייל דאס אייזען איז גע־בליבען אפגעדעקט.

קורצע ערקלערונגען

א) צינק ווערט גענוצט צו גאלוואניזירען (באדעקען) אייזען, אין עלעקטרישע באטערעען און אין לעגירונגען (צוזאמענשמעל־צונגען פון מעטאלען).

ב) קופער ווערט גענוצט צו מאכען עלעקטרישע דראטען, ווייל עס איז איינער פון די בעסטע דורכפיהרער (קאנדוקטאר) פון עלעקטריציטעט.

ג) בליי ווערט גענוצט צו מאכען קעסלען פאר שוועבעל־זויערע, לייט־מעטאל, דרוק־מעטאל און בליי־וויים. בליי דארף ניט גע־ברויכט ווערען אין כלים אדער וואסער־רעהרען, ווייל עס פאר־וואנדעלט זיך לאנגזאם אין בליי־קארבאנאט, וועלכעס איז א גיפט.

ד) צין ווערט הויפטזעכליך באנוצט צו באציהען אייזערנע חפצים און פאר לעגירונגען.

ה) אלומיניום ווערט באנוצט פאר שטארקע עלעקטרישע דרא־טען, לייכטע מאשינען, קיך־געשיר און צונויפצושמעלצען געברא־כענע טיילען פון מאשינען און רעלסען.

צוועלפטער קאַפּיטעל

קוועקזילבער און די אידעלע מעטאַלען

קוועקזילבער — זילבער — גאָלד און אַלכעמיע — פּלאַטין.

קוועקזילבער

קוועקזילבער איז דער איינציגער מעטאַל, וועלכער איז אַ פליסיגקייט אין דער געוועהנליכער טעמפּעראַטור. זיין אַטאָמישע וואָג איז 200 (ד. ה., אַז אַן אַטאָם קוועקזילבער וועגט 200 מאָל אַזוי פיעל ווי אַן אַטאָם פון וואַסערשטאָף). קוועקזילבער איז איי־נער פון די שווערסטע עלעמענטען, איז אונגעפעהר 13 און אַ האַלב מאָל שווערער פון וואַסער. אייזען שווימט אין קוועקזילבער, אַזוי ווי האָלץ שווימט אין וואַסער. דער מעטאַל קוועקזילבער פאַנגט אָן קאָכען ביי אַ טעמפּעראַטור פון 357 גראַד צעלזיוס, עס פאַר־וואַנדעלט זיך אָבער לאַנגזאַם אין אַ גאַז אפילו אין דער נאָרמאַלער טעמפּעראַטור. קוועקזילבער גאַז איז זעהר גיפטיג.

אונטער נאָרמאַלע אומשטענדען וועט זיך קוועקזילבער ניט פאַראייניגען מיט זויערשטאָף. מיט דער הילף פון היץ אָבער וועלען זיך די צוויי עלעמענטען פאַרבינדען און צוריק אָפּטיילען, ווי מיר ווייסען שוין פון פערטען קאַפּיטעל. ווי אַלע מעטאַלען, קען קוועק־זילבער פאַרנעמען דעם פּלאַץ פון וואַסערשטאָף אין זויערען און פאָרמירען זאַלצען. איינער פון די זאַלצען, קוועקזילבער־כלאָריד (באַיקלאָראַיד אוו מוירקיורי) איז אַ גוט־באַוואוסטער גיפט.

קוועקזילבער האָט בכח אין זיך אויפצולעזען אַדערע מעטאַלען. דיזע אייגענשאַפט איז, ווי מיר וועלען באַלד זעהן, פון גרויס וויכ־טיגקייט. די אויפלעזונג ווערט אָנגערופען אַמאַלגאַם.

קוועקזילבער ווערט געברויכט פאַר פאַרשיעדענע צוועקען. מען ברויכט עס צו מעסטען די טעמפּעראַטור (אין טערמאָמעטער), צו מעסטען דעם דרוק פון דער לופט (אין באַראָמעטער) און צו מאַכען

אנדערע וויסענשאפטליכע אפאראטען. אן אמאלגאם פון זילבער אָדער פון קופער (ד. ה. אן אויפלעזונג פון זילבער אָדער קופער אין קוועקזילבער) ווערט פון דענדיסטען באנוצט צו פלאָמבירען (פילען) צולעבערטע צייהנער. קוועקזילבער ווערט אויך באנוצט ביי דער באארבייטונג פון זילבער און גאָלד און אויך אין דער פאבריצירונג פון שטארקע אויפרייסונגס-מאטעריאלען. קוועקזילבער ווערט אויך געברויכט פאר פארשיעדענע עלעקטרישע צוועקען, ווי עלעקטרישע קאָנטאקטען, עלעקטרישע לאָמפען א. א. וו. (די עלעקטרישע רעהרען-לאָמפען מיט א גרינליכער ליכט, וואָס מען זעהט ביי די פאָטאָגראַ-פען, וועלכע ווערען באנוצט פון זיי צו פאָטאָגראפירען ביי נאכט, זיינען עס קוועקזילבער לאָמפען).

קוועקזילבער ווערט זעהר זעלטען געפונען פריי אין דער נאטור. עס איז מעהרסטענס פארבונדען מיט שוועבעל. דער קוועקזילבער ערץ איז א רויטער מינעראל, וועלכען מען רופט צינאָבער (סינעבאר). שפאניען, איטאליען, עסטרייך און קאלי-פאָרניא אין די פאראייניגטע שטאאטען פון אמעריקא פראָדו-צירען די מעהרסטע קוועקזילבער.

די באארבייטונג פון קוועקזילבער-ערץ איז זעהר איינפאך. מען דארף דעם ערץ בלויז ברענען אין אן אויוען, וואו עס איז פאראן א גוטער צוג פון לופט. די שוועבעל רייסט זיך לייכט אָפּ און פאָרמירט דעם גאז שוועבעל-אָקסיד, וועלכער ווערט גע-וועהנליך אויפגעזאמעלט אין וואסער. דאָס קוועקזילבער, וואָס ווערט דורך דער היץ פארוואנדעלט אין דאמף, קיהלט מען אָפּ און עס פארוואנדעלט זיך אין א פליסיגקייט. אין א קעלט פון 39-גראד צעלזיוס ווערט קוועקזילבער פארפראָרען. עס איז דאן א ווייכער, בויגזאמער מעטאל ווי בליי.

זילבער

א דאנק דעם, וואָס זילבער געפינט זיך אָפט פריי אין דער נאטור, איז דער דאָזיגער מעטאל שוין געווען באוואוסט צו די פארצייטיגע פעלקער. צוגלייך מיט גאָלד ווערט זילבער אין די אלטע שריפטען דערמאָנט אלס א טייערער מעטאל.

ריינעס זילבער איז ווייס, איז צעהן און א האלב מאָל אזוי שווער ווי וואסער. די אטאָמישע וואָג פון זילבער איז 108. דער מעטאל ווערט צושמאָלצען אין א טעמפעראטור פון 960 גראד

צעלזיום און פאַרוואַנדעלט זיך אין דאַמף, ווען די היץ דערגרייכט 1955 גראַד. זילבער איז דער בעסטער דורכפיהרער (קאָנדוקטאָר) פון עלעקטריציטעט פון אַלע מעטאַלען וואָס מיר פאַרמאָגען.

זילבערנע חפצים ווערען אָפט שוואַרץ. אין דעם איז אָבער ניט שולדיג דער עלעמענט זויערשטאָף, נאָר דער עלעמענט שוועבעל, וואָס געפינט זיך אין דער לופט. די פאַרבינדונג פון שוועבעל און זילבער, זילבער־סאָלפיד, האָט א שוואַרצען קאָליר. מיט אַמאָניאַק־וואַסער ווערט די שוואַרצקייט לייכט אַראָפּגעוואַשען.

זילבער געפינט זיך אין דער ערד פריי, ווי אויך פאַרבונדען מיט אַנדערע עלעמענטען, ווי שוועבעל, כלאָר, אַרזעניק און אַנטימאָן. עס געפינט זיך אויך אין ערצען פון בליי, קופּער און גאָלד. האָרן־זילבער אָדער כלאָר־זילבער איז איינער פון די ערצען, וועלכע ווערען קאָמערציעל באַאַרבייט. זילבער־ערצען ווערען אויסגעגראָבען אין מעקסיקאָ, טשילי, די פאַראייניגטע שטאַאטען פון אַמעריקא, קאַנאַדא, זאַקסען (דייטשלאַנד), אונגאַרן און אויסטראַליע. די פאַראייניגטע שטאַאטען שטעלען צו אַרום א דריטעל פון דער גאַנצער זילבער־פּראָדוקציאָן.

די באַאַרבייטונג פון זילבער־ערץ איז זעהר קאָמפּליצירט און ווערט, א דאַנק די נייע ערפינדונגען, זעהר אָפט געענדערט. אייניגע ערצען פון זילבער ווערען געלייטערט צוזאַמען מיט ערצען פון בליי. די מינעראַלען ווערען צוזאַמען געברענט אין אַן אויווען און דאָס צושמאָלצענע בליי און זילבער ווערט אויפגעזאַמעלט אין א טאָפּ און נאָכדעם איינע פון די אַנדערע אָפּגעטיילט. ווי עס איז שוין באַשריבען אין צוזאַמענהאַנג מיט דעם לייטערען פון בליי (עלפטער קאַפּיטעל). אויב דער זילבער־ערץ האָט אין זיך ווייניג פּסולת, באַנוצט מען זיך מיט קוועקזילבער, וועלכער איז, ווי מיר ווייסען שוין, בכח אויפצולעזען זילבער אין דער געוועהנליכער טעמפּעראַטור. די קוועקזילבער ווערט אויסגעמישט מיט דעם גוט־צוריבענעם זילבער־ערץ, וועלכער ווערט פריהער אָפּגענעצט מיט זאַלץ־וואַסער. די מאַסע ווערט דאַן גוט געקנאָטען, כדי די צוויי מעטאַלען זאָלען קומען אין באַריהרונג און פאָרמירען אַן אַמאַלגאַם, און עס ווערט דאַן דיסטילירט אין א רעטאָרטע. דאָס קוועקזילבער קומט אַרויס אין דעם צושטאַנד פון א גאַז און ווערט אָפּגעקיהלט צו א פליסיגקייט, וועהרענד דאָס זילבער בלייבט איבער אין דער רעטאָרטע, מעהר אָדער ווייניגער ריין.

אַ אַנדער מעטאָדע און אַ מעהר מאָדערנע איז אויפצולעזען דאָס זילבער פון די זילבער־ערצען אין געוויסע ציאַניד זאַלצען (סאיענידס). נאַטריום־ציאַניד (אַ שטאַרקער גיפט) איז איינער פון דיזע זאַלצען. דאָס זילבער ווערט פון דער אויפלעזונג אַרויס־גענומען מיט דער הילף פו אַנדערע מעטאַלען.

אין יעדען פאַל איז דאָס זילבער, ווי עס ווערט אַרויסגעצויגען פון די ערצען, ניט אין גאַנצען ריין. עס ענטהאַלט פאַרשיעדענע פּסולת פון מעטאַלען. צוויי פּראָצעסען ווערען אָנגעווענדעט פון דיזע פּסולת פּטור צו ווערען. אין דעם ערשטען פּראָצעס ווערט דאָס אומריינע זילבער געברענט אין אַן אָפענעם אויווען, דורך וועלכען עס ווערט דורכגעטריבען אַ שטאַרקער שטראָם לופט. די מעהרסטע מעטאַלען, אַ חוץ זילבער, ווערען אָקסידירט און אָפּ־געשווימט פון דאָס צושמאָלצענע זילבער, וועלכעס ווערט אָפּגע־צויגען און געגאָסען אין פורעמס. דער צווייטער פּראָצעס איז אַן עלעקטרישער און איז ענהליך צו דעם לייטערען פון קופער, ווי עס איז באַשריבען געוואָרען אין דעם פאָריגען קאַפּיטעל.

גאָלד און אַלכעמיע

גאָלד איז אין אַ געוויסען הינזיכט פאַראַנטוואָרטליך פאַר דער ענטוויקלונג פון דער מאָדערנער כעמיע. ווען די רוימישע אימ־פּעריע האָט געקראָגען דעם לעצטען קלאַפּ (אין דעם יאָהר 476), האָט זיך אָנגעפאַנגען פיהלען אַ שטאַרקער מאַנגעל אין גאָלד. דאָס איז, קען זיין, געווען צוליעב דעם, וואָס די פעלקער זיינען צו יענער צייט געווען צורודערט און האָבען פאַרנאַכלעסיגט די אויסגראָבונג און באַארבייטונג פון דיזען טייערען מעטאַל. אין יענער צייט האָבען זיך איינגעפונען מענשען, וועלכע האָבען באַ־הויפּטעט, אַז עס איז מעגליך צו באַשאַפען גאָלד פון די פּראָס־טערע מעטאַלען. די קונסט צו פאַרוואַנדלען פּראָסטע מעטאַלען אין גאָלד האָט מען אַ נאָמען געגעבען „אַלכעמיע“, און די מענשען, וועלכע האָבען באַהויפּטעט, אַז זיי קענען די קונסט באַווייזען, האָט מען אַ נאָמען געגעבען „אַלכעמיקער“. די אַלכעמיקער זיינען צום גרעסטען טייל געווען כיטרע שווינדלער, אויף וועמען דאָס דומע פאָלק האָט געקוקט ווי אויף איבער־מענשען. זיי האָבען זיך אויסגעלערנט איינינע לייכטע כעמישע פּראָצעסען, ווי צו פאַר־וואַנדלען איין קאָליר אין אַ צווייטען א. ד. ג. און דערמיט די אונ־

וויסענדע מענשען גענארט, אז זיי קענען באווייזען וואונדער. עס זיינען אָבער אויך געווען איינציגע אַלכעמיקער, וועלכע האָבען מיט׳ן גאַנצען הארצען געגלויבט, אז עס איז מעגליך צו מאַכען גאָלד פון די פּראָסטע מעטאַלען, און זיי האָבען אוועקגעגעבען זייער גאַנ־צען לעבען דיזען פּראָצעס צו זוכען. אַלכעמיע איז געווען שטארק איינגעוואָרצעלט אין דער צייט פון מיטעלאַלטער, עס איז אָבער אין גאַנצען ניט פארשוואונדען פון דער כעמישער פּראָפעסיע ביז דעם אָנהויב פון נײַנצעהנטען יאָהרהונדערט.

עס פארשטעהט זיך, אז וואָס אנבאַלאַנגט מאַכען גאָלד פון אנדערע מעטאַלען, איז די מיה פון די אַלכעמיקער געווען אין גאַנצען ארויסגעוואָרפען. קיינער האָט אזא פּראָצעס ניט ערפונדען. די אַלכעמיקער האָבען אָבער אין זייער זוכעניש נאָך גאָלד זיך אָנגע־שטויסען אָן פיעלע וויכטיגע כעמישע פּראָצעסען. זיי האָבען מיט זייער ארבייט געלעגט דעם פונדאמענט פון דער מאָדערנער כעמיע. אונזער איצטיגע כעמיע, די מאָדערנע וויסענשאַפט, איז א קינד פון אַלכעמיע — א שעהן, אינטעליגענט קינד פון א מיאוס׳ער אונוויסענדער מאַמען.

מענשען האָבען זיך אימער געיאָגט נאָך גאָלד, ווייל עס איז פון אימער פארערכענט געווען אַלס איינער פון די טייערסטע מע־טאַלען. גאָלד איז א געלער מעטאַל, וועלכער ווערט צושמאָלצען אין א גרינגער פליסיגקייט אין 1064 גראַד צעלזיוס — ארום די זעלבע טעמפּעראַטור, וואָס קופּער ווערט צושמאָלצען. גאָלד פאַנגט אָן קאָכען ביי 1800 גראַד היץ. רייִנעס גאָלד איז אָן ערך 19 מיט א פערטעל מאָל אזוי שווער ווי וואַסער, אָדער עטוואָס מעהר ווי צוויי מאָל אזוי שווער ווי אייזען. דאָס אַטאָמישע געוויכט פון גאָלד איז 197 מיט 2 צעהנטעל. גאָלד זשאַווערט ניט אין דער לופט און ווערט ניט אַטאַקירט פון איינצעלנע זויערען (עסידס). עס לעזט זיך אויף אין „קעניגסוואַסער“ אָדער „שיידוואַסער“ (אייקהוואַ־רידזשיא), וואָס איז ניט מעהר ווי א מישונג פון סאַלפּעטער־זויערע און הידראָכלאָר־זויערע.

גאָלד איז ווייכער פון זילבער און איז דער שמיעדבארסטער פון אַלע מעטאַלען. מען קען אויסציהען א בלעטעל גאָלד צו א דינקייט פון איין צוויי־הונדערט און פופציג טויזענדטעל פון א צאָל (אינטש). דאָס הייסט, אז ווען מען זאָל אויפלעגען 250,000 אזעלכע דינע גאָלדענע בלעטלעך איינע אויף די אנדערע, וועט עס

אין גאַנצען זײַן אַ צאָל (אינטש) דיק. רײנעם גאָלד איז צו װײך צו געברויכען פאַר כלים, ציערונג אָדער געלט. מען מישט, דעריבער, אין דעם אַרײַן אַ ביסעל קופּער אָדער זילבער. קופּער מאַכט דאָס גאָלד רויטער און זילבער מאַכט עס בלײכער.

גאָלד װערט אויך גענוצט אין דער לאַבאָראַטאָריע און צו מאַכען קאָסטבאַרע פאָטאָגראַפישע בילדער.

די רײנקײט פון אַ גאָלדענעם חפץ װערט אויסגעדריקט אין קאַראַטען. רײנעם גאָלד װערט באַצײכענט אַלס 24 קאַראַט גאָלד. װען אַ רינג איז פון 14 קאַראַט, מײנט דאָס, אַז פיערצעהן 24טעל, אַרום 58 פּראָצענט, פון דעם רינג איז גאָלד, דאָס איבעריגע איז געװעהנליך קופּער. 18 קאַראַט גאָלד מײנט אַכטצעהן 24טעל אָדער 75 פּראָצענט רײנעם גאָלד א. ז. װ. „קאַראַט" איז אויך דער נאָמען פאַר אַ קלײנער װאָג, װאָס װערט באַנוצט צו װעגען די שװערקײט פון דימאַנטען.

גאָלד איז זעהר פאַרשפּרײט אין דער נאַטור. ניט אַלע מאָל, אָבער, געפינט זיך עס אין אַזאַ מאָס, אַז עס זאָל זיך עקאָנאָמיש לוינען עס אַרויסצוציהען. אַם מעהרסטען געפינט מען עס אין ערד־אָדערען צװישען קװאַרץ שטײנער. עס װערט געפונען פרײ און אויך פאַרבונדען מיט אַנדערע עלעמענטען, װי קופּער, בלײ, זילבער און טעלור (טעליוריאָם). גאָלד געפינט זיך צײטענװײז אין שטיקער פון אַ הונדערט פונט, אָבער מײסטענס אין גאַנץ קלײנינקע שטיקלעך צװישען זאַמד פון טײכען.

אום אַרויסצוקריגען דאָס גאָלד פון גרויסע שטײנערנע בערג, מוז מען די פעלזען צורײסען מיט דינאַמיט. די קלענערע שטײנער װערען דאַן צושטויסען אין מאַשינען און געשװענקט אין װאַסער, װעלכעס װאַשט אװעק די לײכטערע מינעראַלען. דאָס גאָלד צוזאַמען מיט דעם זאַמד און בלאָטע, אין װעלכע עס געפינט זיך, װערט דאַן אַריבערגעטריבען איבער באַזילבערטע קופּערנע פּלאַטען, װעלכע זײנען באַדעקט מיט קװעקזילבער. דאָס קװעקזילבער ציהט צו זיך צו די ברעקלעך גאָלד און לעזט זײ אויף. דאָס אַמאַלגאַם פון גאָלד װערט דאַן פון די פּלאַטען אַרונטערגעשאָבען און דאָס קװעקזילבער װערט אָפּגעטײלט פון דעם גאָלד, װי אין דער באַאַרבײטונג פון זילבער־ערץ, װאָס איז פריהער באַשריבען געװאָרען. אין דעם לײטערען פון גאָלד באַנוצט מען זיך אויך מיט ציאַן זאַלצען, װי אין דעם פאַל פון זילבער.

זיד־אפריקא, אויסטראליע און די פאראייניגטע שטאאטען פון אמעריקא זיינען איצט די וויכטיגסטע גאָלד־פּראָדוצירענדע געגענ־דען. פון 1492, דאָס יאָהר אין וועלכען קאָלומבוס האָט ענטדעקט אמעריקא, ביז 1900, האָבען אַלע לענדער פון דער וועלט פּראָ־דוצירט 37,000,000 פונט גאָלד.

פּלאטין

פּלאטין איז א ווייסער מעטאל, עהנליך אין קאָליר צו זילבער. זיין נאָמען קומט פון דער שפאנישער שפּראך, אין וועלכער עס ווערט גערופען „פּלאטינא" („פּלאטא" איז זילבער אין שפאניש). פּלאטין האָט אן אטאָמישע געוויכט פון 196 מיט 7 צעהנטעל און איז אן ערך 21 און א האלב מאָל שווערער פון וואסער. עס הייסט, אז פּלאטין איז עטוואס שווערער פון גאָלד און איז אן ערך צוויי מאָל אזוי שווער ווי בליי. עס דארף דערביי באמערקט ווערען, אז דאָס אטאָם געוויכט פון אן עלעמענט האָט ניט צו טאָן מיט זיין ווירקליכער געוויכט, ווי דאָס וועט ערקלערט ווערען אין נעקסטען קאפּיטעל.

פּלאטין ווערט צושמאָלצען אין א היץ פון 1755 גראד צעלזיוס. דער מעטאל באזיצט אן אינטערעסאנטע אייגענשאפט. ער האָט בכח אין זיך איינצוזאפּען זעהר פיעל וואסערשטאף און ווערען דערביי שטארק דערהיצט. ווען מען ברענט דאָס פּלאטין שטארק אָן, גיט עס פון זיך דעם אריינגעזויגענעם וואסערשטאף צוריק ארויס. דער וואסערשטאף ווערט אריינעזויגען, ווי עס ווייזט אויס, צווישען די מאָלעקולען פון דעם מעטאל. פארוואָס אָבער פּלאטין ציהט אין זיך אריין גראד וואסערשטאף און ניט אן אנדער גאז, ווייס מען נאָך ניט. פּלאטין איז הארטער ווי גאָלד, אָבער ער איז אויך זעהר גוט שמיעדבאר, און, ווי גאָלד, האָט ער א שטאר־קען ווידערשטאנד, ניט אָנגעגריפען צו ווערען פון דער לופט און זויערען. צוגלייך מיט גאָלד, לעזט זיך עס אויך אויף אין קעניגס־וואסער (שיידוואסער).

צוליעב דעם וואָס פּלאטין האָט א שטארקען ווידערשטאנד צו היץ, צו די איינצעלנע זויערען, און אויך צוליעב דעם, וואָס עס איז אן אויסגעצייכענטער דורכפיהרער פון עלעקטריציטעט, ווערט פּלאטין זעהר פיעל באנוצט אין כעמישע און פיזיקאלישע לאבאָ־ראטאָריעס. א מאָדערנע כעמישע לעבאָראטאָריע קען אָהן פּלא־

טינע כלים אײנפאַך ניט אויסקומען. פּלאַטין האָט אין זיך אַלע מעלות פון גאָלד און דערצו נאָך אײניגע ספּעציעלע מעלות, וואָס גאָלד באַזיצט ניט. דעם גרעסטען נוץ ברענגט פּלאַטין אין דער אינדוסטריע פון שוועבעל־זויערע (זעה נײנטען קאַפּיטעל).

פּלאַטין געפינט זיך אין דער נאַטור צונויפגעשמאָלצען (ניט כעמיש פאַרבונדען) מיט אײזען, קופּער, גאָלד, פּאַלאַדיום און פיער אַנדערע זעלטענע מעטאַלען. עס געפינט זיך אין די זאַמד פון די אוראַל בערג אין רוסלאַנד. דער מעטאַל געפינט זיך אויך אין אויסטראַליע און אין קאַליפאָרניא. רוסלאַנד, אָבער, שטעלט צו אַרום 90 פּראָצענט פון די גאַנצע פּלאַטין־פּראָדוקציאָן. אין 1905 איז די פּראָדוקציאָן פון פּלאַטין געווען, לויט די אָפיציעלע ציפער, 15,000 פונט. מען זאָגט אָבער, אַז די אָפיציעלע ציפער זײנען ניט ריכטיג, ווײל די רוסישע אַרבײטער פון דער פּלאַטין־אינדוסטריע פּלעגען באַקומען קלענליכע שכירות און פּלעגען דעריבער דערשטור־קעווען זײערע הונגער־שכירות מיט שטיקלעך פּלאַטין, וועלכע זײ פּלעגען אַראָפּנעהמען.

אַזוי ווי די אַנדערע מעטאַלען, מיט וועלכע פּלאַטין איז אין דער נאַטור געוועהנליך צוזאַמענגעשמאָלצען, האָבען פיעלע פון די זעלבע אײגענשאַפטען ווי פּלאַטין, איז די רײניגונג פון פּלאַטין זעהר אַ קאָמפּליצירטע. דער פּראָצעס איז אַ רײן כעמישער. מען באַנוצט זיך מיט קעניגסוואַסער, לויג א. ד. ג.

אויב מען קען אַרויסקריגען אַ הונדערטעל פון אַ פונט פּלאַטין פון צוויי טויזענד פונט זאַמד, לוינט זיך די זאַמד צו באַאַרבײטען פאַר דיזען מעטאַל.

צוועלפטער עקספּערימענט

לעזט אויף אַ קריסטאַל זילבער־ניטראַט (סילווער נאַיטרעיט) אין אַ האַלבע גלאָז וואַסער. אין אַ צווײטע גלאָז וואַסער לעזט אויף אַ ביסעלע קאָך־זאַלץ. מישט אויס צו ביסלעך פון די צוויי אויפ־לעזונגען אין אַ דריטער גלאָז און איהר וועט דאַן באַמערקען אַ ווײסען אָפּזאַץ אויפ'ן דעק פון גלאָז.

דער ווײסער אָבזאַץ איז כלאָר־זילבער (סילווער קלאָריד). דאָס כלאָר פון דעם זאַלץ האָט זיך פאַראײניגט מיט דעם זילבער פו דעם ניטראַט און דאָס נאַטריום פון דעם קאָך־זאַלץ האָט פאַר־נומען דעם פּלאַץ פון דעם זילבער.

מיט דער הילף פון דיזען עקספערימענט קענט איהר פּראָבירען זוכען כלאָר אין אייערע טרינק־וואסער. אז מען געפינט כלאָר אין וואסער איז עס אָפּט א סימן, אז דאָס וואסער איז אומריין און ענטהאלט שעדליכע באצילען. שטאָדטישע וואסער איז געוועהנליך ריין און פריי פון כלאָר.

זילבער ניטראַט ווערט באקומען, ווען מען לעזט אויף זילבער אין סאַלפּעטער־זויערע. עס ווערט באנוצט אַלס אַן אנטיסעפּטיק און צו פּארהאַלטען בלוט פון א קלענערער וואונד.

קורצע ערקלערונגען

א) קוועקזילבער איז דער איינציגער מעטאַל, וועלכער איז א פליסיגקייט אין דער נאָרמאַלער טעמפּעראַטור. עס ווערט באנוצט אין דעם טערמאָמעטער, באראָמעטער, פאר אנדערע וויסענשאַפט־ליכע אינסטרומענטען און פאר פיעלע אַנדערע צוועקען.

ב) אַן אמאַלגאַם איז אַן אויפלעזונג פון א מעטאַל אין קוועק־זילבער.

ג) זילבער איז דער בעסטער דורכפיהרער פון עלעקטריציטעט.

ד) אין דער אַנוועזענהייט פון שוועבעל ווערט זילבער באדעקט מיט דער שווארצער פארבינדונג זילבער־סאַלפיד.

ה) אַלכעמיע איז די קונסט, דורך וועלכער מען האָט אמאָל געגלויבט צו מאַכען גאָלד פון די פּראָסטערע מעטאַלען. די מאָ־דערנע כעמיע איז אויסגעוואקסען פון אַלכעמיע.

ו) גאָלד לאָזט זיך בעסער באַאַרבייטען פון יעדען אַנדער מע־טאַל.

ז) קעניגסוואַסער (שיידוואַסער) איז א מישונג פון סאַלפּעט־טער־זויערע און הידראָכלאָר־זויערע.

ח) פּלאַטין איז פיעל טייערער פון גאָלד. ער ווערט באנוצט אין פיזיקאַלישע און כעמישע לאַבאָראַטאָריעס, אין דער פּראָדוק־ציאָן פון שוועבעל־זויערע, אין דער פאַבריצירונג פון פארשיעדענע אינסטרומענטען און פאר פיעלע אַנדערע צוועקען.

דרייצעהנטער קאַפּיטעל

דער צווילינג

נאַטריום און קאַליום און זייערע פאַרבינדונגען

די צוויי עלעמענטען נאַטריום און קאַליום (סאודיאַם און פּאָטעסיאַם) זיינען, ווי אַ צווילינג, שטאַרק ענליך איינע צו די אַנדערע. ביידע זיינען ווייסע, זעהר ווייכע, מעטאַלען, ביידע פאַר־איינינגען זיך מיט דער הידראָקסיל גרופּע פון וואַסער צו באַשאַפען אַלקאַליען (שטאַרקע באַזען) און ביידע פאַרנעהמען דעם פּלאַץ פון וואַסערשטאָף אין זויערען און פאָרמירען זאַלצען, וועלכע האָבען כמעט דיזעלבע איינענשאַפטען. דאָך זיינען דיזע צוויי עלעמענטען עטוואָס פאַרשיעדען — אַז ניט וואָלטען זיי ניט געווען קיין באַזונ־דערע עלעמענטען.

נאַטריום ווערט צושמאָלצען אין אַ היץ פון 97 גראַד צעלזיוס און קאַליום אין בלויז 62. נאַטריום האָט אַן אַטאָמישע וואָג פון 23 און קאַליום פון 39. נאַטריום איז, פאַרקעהרט, עטוואָס שווע־רער פון קאַליום. ביידע זיינען לייכטער פון וואַסער.

ביי דיזער געלעגענהייט איז כדאי צו באַמערקען, אַז די אַטאָ־מישע וואָג האָט גאָר ניט צו טאָן מיט דער אמת'ער וואָג פון דעם עלעמענט. געוועהנליך זיינען אפילו יענע עלעמענטען שווערער, וועמעס אַטאָמישע וואָגען ס'זיינען שווערער. אָבער עס זיינען דאָ אויסנאַהמען. נאַטריום, צום ביישפּיעל, האָט לייכטערע אַטאָמען פון קאַליום און דאָך איז עס שווערער פון קאַליום. די אורזאַך דער־פון איז, וואָס די מאָלעקולען, און פאָלגליך אויך די אַטאָמען, פון נאַטריום זיינען פיעל געדיכטער ווי קאַליום. דאָס זעלבע איז דער פאַל ביי גאָלד און פּלאַטין. דאָס אַטאָמען־געוויכט פון גאָלד איז עטוואָס גרעסער, ווי פון פּלאַטין, אָבער פּלאַטין איז שווערער ווי גאָלד. פּלאַטין איז אַ געדיכטערער מעטאַל ווי גאָלד, דאָס הייסט, אַז אין אַ שטיקעל פּלאַטין, וואָס איז די זעלבע גרויס ווי אַ שטיקעל

גאָלד, זיינען פאַראַן מעהר אַטאָמען ווי אין דעם שטיקעל גאָלד און דעריבער איז דאָס שטיקעל פּלאַטין שווערער, הגם די אַטאָמען פון פּלאַטין זיינען עטוואָס לייכטער ווי פון גאָלד.

עס זיינען דאָ נאָך דריי קינדער (עלעמענטען) אין דער משפּחה פון נאַטריום און קאַליום. זיי זיינען אָבער ניט וויכטיג גענוג, אַז מיר זאָלען וועגען זיי צופיעל צייט פאַרלירען. דאָס זיינען די ווייכע, זילבער־ווייסע, מעטאַלען ליטהיאום, רובידיום און סעסיום. דער ערשטער, ליטהיאום, איז דער לייכטסטער פון אַלע פעסטע שטאָפען אויף דער וועלט. זיין געוויכט איז בלויז אַ העלפט ווי פון וואַסער. אייניגע פון די זאַלצען פון ליטהיאום ווערען גענוצט אין דער מעדיצין.

מיר וועלען יעצט באַשרייבען אייגציגווייז נאַטריום און קאַליום און אויך אייניגע פון זייערע וויכטיגע פאַרבינדונגען.

נאַטריום

מען דאַרף ווייט ניט געהן זוכען דיזען עלעמענט. נאַטריום איז זעהר שטאַרק פאַרשפּרייט אין דער נאַטור. מען קען איהם אָבער קיינמאָל ניט געפינען פריי, ווייל ער איז איינער פון די אַקטיווסטע עלעמענטען. ער ווערט שנעל אָקסידירט אין דער לופט און ער באַפרייט אַ העלפט פון דעם וואַסער־שטאָף פון וואַסער און פאַרנעהמט אַליין דעם פּלאַץ.

יעדער מאָלעקול פון וואַסער באַשטעהט, ווי מיר ווייסען שוין, פון צוויי אַטאָמען וואַסערשטאָף און איין אַטאָם זויערשטאָף. ווען מען נעהמט אַוועק פון אַ מאָלעקול וואַסער איין אַטאָם וואַסער־שטאָף, וועט זיך אָפּשטעלען די הידראָקסיל גרופּע. די הידראָקסיל גרופּע קען אָבער אַליין ניט עקזיסטירען. עס פאַראייניגט זיך גלייך מיט דעם נאָהנטסטען אַטאָם פון יענעם עלעמענט, וועלכער רייסט פון דעם אָפּ דעם וואַסערשטאָף. מען קען עס זעהן, ווען מען וואַרפט אַריין אַ שטיקעל נאַטריום אין וואַסער. אַ העלפט פון דעם וואַ־סערשטאָף פון דעם וואַסער ווערט גלייך באַפרייט און דאָס נאַטריום פאַרנעהמט דעם פּלאַץ פון דעם באַפרייטען וואַסערשטאָף. עס ווערט געשאַפען נאַטריום־הידראַט (לויג). אין דער היץ פון פּראָצעס פאַראייניגט זיך דער באַפרייטער וואַסערשטאָף מיט דעם זויער־שטאָף פון דער לופט אַזוי שנעל, אַז פונקען פייער שפּריצען פון דעם וואַסער, און וועלכען דאָס נאַטריום ווערט אַריינגעוואָרפען. עס קוקט אויס ווי דאָס וואַסער וואָלט געברענט.

די מינעראַלען און כעמישע פאַרבינדונגען, וועלכע ענטהאַלטען נאַטריום, זיינען פיעל און פאַרשיעדען. געוועהנליכע קאָך־זאַלץ איז די וויכטיגסטע נאַטריום־פאַרבינדונג. עס ענטהאַלט ארום 40 פּראָצענט נאַטריום. אנדערע וויכטיגע נאַטירליכע זאַלצען פון נאַטריום זיינע טשילי סאַלפּעטער אָדער נאַטריום־ניטראַט, קויהלען־זויערעס נאַטריום און נאַטריום־סולפאַט. דער עלעמענט געפינט זיך אויך אין פיעלע שטיינער, פאַרבונדען מיט סיליציום און זויערשטאָף.

נאַטריום, צוגלייך מיט קאַליום, ווערט יעצט קאָמערציעל פּראָדוצירט דורך אַן עלעקטרישען פּראָצעס. נאַטריום־הידראַט, וועלכעס באַשטעהט פון נאַטריום, זויערשטאָף און וואַסערשטאָף, ווערט פון דער עלעקטריציטעט צוריסען אויף די דריי אויסגערעכענטע עלעמענטען. דורך קאָמפּליצירטע אָבער אינטערעסאַנטע מעכאַנישע מיטלען ווערען דאַן די באַפרייטע דריי עלעמענטען איינע פון די אנדערע אָפּגעזונדערט, כדי זיי זאָלען זיך צוריק ניט פאַרבינדען. דער ענגלישער כעמיקער האַמפרי דייווי האָט אין 1807 דער ערשטער אַזוי פּראָדוצירט די עלעמענטען נאַטריום און קאַליום.

קורצע ביאָגראַפיע פון דייווי

האַמפרי דייווי איז געווען איינער פון די גרינדער פון דער מאָדערנער כעמיע און איינער פון די גרעסטע וויסענשאַפטס־לייטע פון ענגלאַנד. אַלס מעדיציני־שער סטודענט האָט זיך דייווי פאַראינטערעסירט אין כעמיע און איז באַלד געוואָרען אַ געהילף ביי זיין פּראָפעסאָר. ער האָט ענט־דעקט די פאַרשלעפערונגס־איינענשאַפטען פון דעם גאַז סעליטריש־זויערע (נאַיט־ראוס־אָקסיד); האָט ענט־דעקט זעקס עלעמענטען די וויכטיגסטע פון וועלכע זיי־נען נאַטריום און קאַליום;



דייווי

האָט אויסגעפאָרשט די ווירקונג פון דעם עלעקטרישען שטראָם אויף פיעלע שטאָפען; האָט באוויזען, אז יעדע זויערע ענטהאלט וואסער־שטאָף און ער האָט אויסגעארבייט פאר די ארבייטער אין קויהלען־גרובען א לאָמפּ, וועלכער האָט געבראכט א רעוואָלוציע אין דער שטיין־קויהלען אינדוסטריע דערמיט, וואָס ער האָט באדייטענד פארמינדערט די צאָהל עקספּלאָזיאָנען אין די קויהלען־גרובען, וועלכע פלעגען פריהער זעהר אָפט פאָרקומען.

דייווי איז געבאָרען געוואָרען אין 1778 און געשטאָרבען אין 1829. די לעצטע טעג פון זיין לעבען איז ער געווען קראנק און האָט זעהר פיעל געליטען.

פון די פיעלע נאַטריום־פאַרבינדונגען קענען מיר זיך בלויז אָפּשטעלען אויף די וויכטיגסטע. כמעט אַלע פאַרבינדונגען פון נאַטריום זיינען ווייסע, פעסטע שטאָפען, לעזען זיך אויף אין וואסער און ווערען ניט אָנגעגריפען פון דער לופט. די מעהרסטע זיינען וויכטיג אין אונזער טעגליכען לעבען.

כלאָר־נאַטריום

כלאָר־נאַטריום, קאָך־זאַלץ (סאָודיאָם קלאריד), איז די וויכ־טיגסטע פאַרבינדונג פון נאַטריום. עס איז דער פאַרשפּרייטסטער פון אַלע זאַלצען. יעדער מאָלעקול פון דעם זאַלץ באַשטעהט פון איין אַטאָם נאַטריום און איין אַטאָם כלאָר. דורך עלעקטריציטעט קען מען די צוויי עלעמענטען איינע פון די אַנדערע אָפּטיילען. אין א שטאַרקער היץ פאַרוואַנדעלט זיך קאָך־זאַלץ אין דאַמפּ. ווען מען היצט דעם זאַלץ, קנאַקט עס. דאָס איז דערפאַר, וואָס די קריסטאַלען האַלטען אין זיך איינגעשלאָסען א קליינעם פּראָצענט וואַסער, וועלכעס רייסט זיך צו באַפרייען אונטער דער ווירקונג פון דער היץ, און צוברעכט דורכדעם די קריסטאַלען. קאָך־זאַלץ לעזט זיך ניט אויף פיעל מעהר אין הייסען וואַסער ווי אין קאַלטען. א פונט וואַסער קען אין זיך אויפלעזען עטוואָס מעהר ווי א דריטעל פונט כלאָר־נאַטריום (זאַלץ), גאַנץ גלייך, אויב דאָס וואַסער איז הייס אָדער ניט.

ווען קאָך־זאַלץ שטעהט אָפען אין דער לופט ווערט ער אָפט פייכט אָדער גאַנץ נאַס. דאָס איז צוליעב דעם, וואָס אין דעם קאָך־זאַלץ געפינט זיך א קליינער פּראָצענט פון אַן אַנדער זאַלץ,

וועלכער האָט די טבע ארויסצוציהען די פייכטקייט פון דער לופט און זי אריינצונעהמען אין זיך.

אויסער וואָס קאָך־זאַלץ ווערט באַנוצט אַלס א שפּייז פון חיות און פלאַנצען און צו איינזאַלצען פלייש, פיש און אַנדערע שפּייזען, כדי זיי זאָלען אזוי גיך ניט פארדאָרבען ווערען, ווערט עס אויך באַנוצט אין דער פאַבריקאַציאָן פון הידראָכלאָר־זויערע, סאָדע, זייף, גלאָז, בלייך־פּולווער און פון פיעלע אַנדערע ניצליכע אר־טיקלען.

צום גליק געפינט זיך זעהר פיעל זאַלץ אויף דער וועלט, און עס קאָסט, דעריבער, ביליג. דייטשלאַנד, גאַליציען, שפּאַניען און אַמעריקא פאַרמאָגען די גרעסטע זאַלץ־גריבער. פון די פאַראייניג־טע שטאַאטען אין אַמעריקא איז ניו יאָרק די רייכסטע אין זאַלץ. אין גאַליציען און דייטשלאַנד ווערט זאַלץ געגראָבען ווי מען גראָבט שטיין־קויהלען. אין איניגע ערטער קריגט מען זאַלץ ארויס פון דער ערד מיט דער הילף פון וואַסער. צוויי רעהרען ווערען ארונ־טערגעלאָזען אין דער ערד, וואו עס געפינט זיך א זאַלץ־קוועלע. דורך איין רעהר ווערט דאָס וואַסער אריינגעפּומפּעט און דורך דער צווייטער ווערט ער ארויסגעפּומפּעט מיט פיעל אויפגעלעזטע זאַלץ. דאָס וואַסער ווערט דאַן אויסגעטריקענט און עס בלייבט דער זאַלץ.

פיעל זאַלץ ווערט אויך ארויסגעקראָגען פון ים. דאָס ים־וואַסער ווערט אַוועקגעשטעלט פאַר דער זון אין פלאַכע קאַסטענס און ווען דאָס וואַסער ווערט אויסגעטריקענט, שטעלט זיך אָפּ אויפ'ן דעק פון די קאַסטענס דער זאַלץ, וואָס דאָס וואַסער האָט ענט־האַלטען. אין קאַלטע געגענדען שטעלט מען אַוועק דאָס ים־וואַסער אין פלאַכע קאַסטענס אויפ'ן פראָסט, וואו דאָס וואַסער ווערט צום גרעסטען טייל פאַרפראָרען און פאַרוואַנדעלט אין אייז, און אויפ'ן דעק פון די קאַסטענס שטעלט זיך אָפּ א קאָנצענטרירטע אויפ־לעזונג פון זאַלץ און וואַסער. דאַן ווערט דאָס פאַרבליבענע וואַסער פאַרדאַמפּט דורך היץ און עס באַקומט זיך טרוקענע זאַלץ.

ים־וואַסער ענטהאַלט ארום דריי פּראָצענט קאָך־זאַלץ. מען האָט אויסגערעכענט, אַז אַלע ימים ענטהאַלטען ארום 36 קוואַדרי־מיליאָן (36,000,000,000,000,000) טאָן זאַלץ (א טאָן איז 2,000 פונט). יעדער שטראָם און יעדער טייך טראָגט אויפגעלעזטע זאַלץ צום ים.

קויהלענזויערעס־נאַטריום

קויהלענזויערעס־נאַטריום, וואַש־סאָדע אָדער סאָודיאָם־קאַרבאָ־נאַט איז איין און די זעלבע זאַך. עס באַשטעהט, ווי דער נאָמען צייגט עס, פון די דריי עלעמענטען: קויהלענשטאָף, זויערשטאָף און נאַטריום. יעדער מאָלעקול פון דער פאַרבינדונג איז צוזאַמענ־געשטעלט פון איין אַטאָם קויהלענשטאָף, דריי אַטאָמען זויערשטאָף און צוויי אַטאָמען נאַטריום. דער קויהלענשטאָף און זויערשטאָף עקזיסטירען אין דעם צושטאַנד פון אַ קאַרבאָנאַט, צו וועלכען עס זיינען צוגעבונדען די צוויי אַטאָמען נאַטריום.

קויהלענזויערעס־נאַטריום איז אַ ווייסער זאַלץ. עס ווערט געוועהנליך פאַרקויפט אין דעם צושטאַנד פון אַ פּולווער, וועלכען מען רופט סאָדע. עס קומט אויך אין דער פאָרמע פון גרויסע ווייסע קריסטאַלען. אין דעם צושטאַנד פון קריסטאַלען איז עס באַקאַנט אַלס וואַש־סאָדע. די קריסטאַלען ענטהאַלטען בלויז 37 פּראָצענט קויהלענזויערעס־נאַטריום. דאָס איבעריגע איז וואַסער. יעדער מאָלעקול פון דער פאַרבינדונג האַלט אַרום זיך אַרומגעווי־קעלט 10 מאָלעקולען וואַסער. אַז מען קויפט דיזע קריסטאַלען אויפ'ן וואָג, באַצאָהלט מען פאַר 63 פּראָצענט וואַסער. מאַנכע פרויען, ווען זיי קויפען וואַש־סאָדע, יאָגען זיך נאָך די קריסטאַלען, ווייל זיי דענקען, אַז דאָס איז פרישע סחורה און עס ווירקט בעסער. האָבען זיי אָבער אַ טעות.

קויהלענזויערעס־נאַטריום לעזט אויף פיעלע שטאָפען, ספּעציעל פעטס, מיט וואָס עס פאַראייניגט זיך און פּראָדוצירט זייף. עס ווערט, דעריבער, פיעל געברויכט צו רייניגען פעטע כלים און ברודנע זאַכען אין אַלגעמיין. עס ווערט אויך געברויכט אין דער פאַבריקאַציאָן פון באַק־פּולווער, גלאָז, זייף, קאַרבאָל און פיעלע אַנדערע כעמישע פּראָדוקטען.

אין צוזאַמענהאַנג מיט דער פּראָדוקציאָן פון קויהלענזויערעס־נאַטריום איז וויכטיג צו געדענקען צוויי פּראָצעסען: דער „לאַב־לאַנג פּראָצעס“ און דער „סאָלוועי פּראָצעס“. דער ערשטער האָט אַ היסטאָרישען אינטערעס, דער צווייטער אַ פּראַקטישען.

איידער דער „לאַבלאַנג פּראָצעס“ איז ענטדעקט געוואָרען, פלעגט מען מוזען אָנקומען צו די וואַסער־פלאַנצען פאַר וואַש־סאָדע. ים־פלאַנצען פּראָדוצירען אַ ביסעל סאָדע פון די זאַלץ און קויהלענ־

זויערע, וואָס זיי ציהען אין זיך אריין. דער פּראָדוקט פון דיזער קוועלע איז אָבער ווייט ניט גענוג געווען צופריעדען צו שטילען דעם פאַרלאַנג. ארום דער צייט פון דער גרויסער פראַנצויזישער רעוואָלוציאָן איז אין פראַנקרייך געוועז א שטאַרקער מאַנגעל אויף וואַש־סאָדע. אום צו ערמוטיגען די ערפינדער האָט די אַקאַדעמיע פון פּאַריז אין יאָהר 1775 אָנגעבאָטען א מתנה פון 2500 ליווערען (ארום 25 טויזענד דאָלאַר) צו דעם יעניגען, ווער עס וועט אויס־געפינען א וועג צו מאַכען קויהעלנזויערעס־נאַטריום פון קאָך־זאַלץ. דער פראַנצויזישער כעמיקער לאַבלאַנג האָט אזא פּראָצעס ענט־דעקט און האָט עס פּאַטענטירט אין יאָהר 1791.

לאַבלאַנג'ס פּראָצעס באַשטעהט אין פריהער פאַרוואַנדלען קאָך־זאַלץ אין נאַטריום־סולפאַט און נאָכדעם צו שמעלצען דעם סולפאַט מיט קויהלען און קרייד. קאָך־זאַלץ ווערט פאַרוואַנדעלט אין נאַטריום־סולפאַט ווען מען ווירקט אויף דעם מיט שוועבעל־זויערע. דער קויהלענשטאָף פון דער וואַש־סאָדע ווערט אין דיזען פּראָצעס באַקומען פון די קויהלען און קאַרבאָנאַט גרופּען פון דעם קרייד. קרייד איז א פאַרבינדונג פון דעם עלעמענט קאַלציום מיט דער קאַרבאָנאַט גרופּע.

לאַבלאַנג'ס פּראָצעס, וועלכער איז נאָך אלעמען א גאַנץ קאָמ־פּליצירטער, ווערט איצט ווייניג באַנוצט. כמעט די גאַנצע וואַש־סאָדע, צוזאַמען מיט טרינק־סאָדע, ווערט איצט פּראָדוצירט דורך דעם צווייטען פּראָצעס, וועלכער איז אויסגעאַרבייט געוואָרען פון דעם בעלגישען כעמיקער אוירנעסט סאָלוועי. דער ערפינדער איז פון פּראָצעס רייך און באַריהמט געוואָרען.

סאָלוועי'ס פּראָצעס באַשטעהט אין אויסמישען זאַלץ־וואַסער מיט אַמאָניאַק גאַז און נאָכדעם אין דעם אריינפּומפּען אונטער א גרויסען דרוק דעם גאַז קויהלען־זויערע. דאָס אַמאָניאַק פאַרבינדעט זיך מיט דעם כלאָר פון דעם זאַלץ און מען קריגט דעם זאַלץ כלאָר־אַמאָניאַק אָדער סאַל־אַמאָניאַק. פון דעם נאַטריום פון דעם זאַלץ און די קויהלען־זויערע, וואָס מען פּומפּעט אריין אין דער מישונג, באַקומט מען טרינק־סאָדע אָדער קויהלען־זויערעס נאַטראָן. די טרינק־סאָדע פאַרוואַנדעלט זיך אין קויהלענזויערעס־נאַטריום, ווען מען היצט דאָס פאַר א קורצער צייט. איינער פון די גרעסטע פאַב־ריקען, אין וועלכע מען מאַכט וואַש־סאָדע און טרינק־סאָדע נאָך סאָלוועי'ס פּראָצעס, געפינט זיך אין סיראַקיוז, ניו יאָרק.

קויהלען־זויערעס־נאַטראָן

קויהלען־זויערעס נאַטראָן, טרינק־סאָדע, באַק־סאָדע (סאָודיאָם־באַיקארבאָנעיט) ווערט פּראָדוצירט צוזאַמען מיט וואַש־סאָדע אין דעם סאָלוועי פּראָצעס. וואַש־סאָדע איז, ווי איהר געדענקט, צו־זאַמענגעשטעלט פון צוויי אַטאָמען נאַטריום מיט דער קארבאָנאַט גרופּע. טרינק־סאָדע איז דיזעלבע זאַך ווי וואַש־סאָדע, נאָר אַנ־שטאַט צוויי אַטאָמען נאַטריום ענטהאַלט עס בלויז איינעם צו יעדער קארבאָנאַט גרופּע. אין דעם פּלאַץ פון דעם צווייטען אַטאָם נאַטריום איז צו דער קארבאָנאַט גרופּע צוגעבונדען אַן אַטאָם וואַ־סערשטאָף. טרינק־סאָדע באַשטעהט אַלזאָ פון איין אַטאָם נאַטריום איין אַטאָם וואַסערשטאָף און די קארבאָנאַט גרופּע.

טרינק־סאָדע ווערט באַנוצט, אין פאַרבינדונג מיט אַנדערע שטאָפען, אַנשטאַט הויוועז אין געבעקס. ווען מען מישט טרינק־סאָדע אוים מיט צוריבענע וויינשטיין (קריעם און טארטאר), אָדער מיט זויער־מילך, ווערט פון דער סאָדע ביסלעכווייז באַפרייט דער גאַז קויהלען־זויערע. ווען מען קנעט אַזאַ מישונג אריין אין טייג, פאַנגט דאָס טייג אָן „אויפגעהן". עס קומט דערפון, וואָס די באַ־פרייטע קויהלען־זויערע רייסט זיך ארויסצוגעהן פון טייג און שפּרייט דאָס טייג פאַנאַנדער. דאָס טייג ווערט פול מיט לעכעלעך און שוועלט אויף. מען זאָגט דאַן, אַז דאָס טייג „געהט אויף". די געוועהנליכע באַק־פּולווערס, וועלכע ווערען באַנוצט אַנשטאַט הויוועז, זיינען געוועהנליך אַ מישונג פון טרינק־סאָדע, וויינשטיין און קראָכמאָל.

אַז מען לעזט טרינק־סאָדע אויף אין וואַסער און מען וואַרפט אין דעם אריין אַ שטיקעל זויער־זאַלץ, פאַנגט דאָס וואַסער אָן „קאָכען". אין דער ווירקליכקייט איז דאָס ניט קיין קאָכען, נאָר אַ ברויזען אָדער שוימען. דאָס קומט דערפון, וואָס די קויהלען־זויערע ווערט באַפרייט און רייסענדיג זיך אין דער פרייהייט ברויזט עס אויף דאָס וואַסער. (די וויכטיגע פאַרבינדונגען נאַטריום הידר־ראַט און סאַלפּעטער זויערע נאַטראָן זיינען שוין באַשריבען גע־וואָרען אין ניינטען קאַפּיטעל).

ציאַן־נאַטריום זאַלץ (סאָודיאָם סאַיעניד)

דיזער זאַלץ פון נאַטריום ווערט פיעל באַנוצט אין דער באַאר־בייטונג פון זילבער און גאָלד ערץ. עס באַשטעהט פון נאַטריום,

וועלכעס איז פארבונדען מיט דער ציאן גרופע. די ציאן גרופע איז צוזאמענגעשטעלט פון איין אטאם קויהלענשטאף און איין אטאם שטיקשטאף.

ציאן־נאטריום זאלץ ווערט פראדוצירט פון נאטריום, אמאניאק גאז און קויהלענשטאף. דאס נאטריום ווערט פריהער פאראייניגט מיט אמאניאק און דאן ווערט עס געברענט מיט קויהלענשטאף, וועלכער פארנעמט דעם פלאץ פון דעם וואסערשטאף אין דעם אמאניאק. ציאן־נאטריום איז איינער פון די געפעהרליכסטע גיפטען אויף דער וועלט.

קאליום אדער פאטאש (פאטעסיאם)

נאכדעם ווי מיר האבען זיך שוין באקענט מיט נאטריום און זיינע וויכטיגסטע פארבינדונגען, איז ניט נויטיג צו באשרייבען דעם עלעמענט קאליום און זיינע פארבינדונגען. ווי שוין געזאגט אין אנהויב קאפיטעל, זיינען די צוויי עלעמענטען ווי א צווילינג. זיי זעהען אוים כמעט גלייך, האבען כמעט די זעלבע אייגענשאפטען און פראדוצירען פארבינדונגען, וועלכע זיינען שטארק עהנליך איינע צו די אנדערע.

קאליום זאלצען געפינען זיך אין גרויסע מאסען אין דייטש־לאנד. אין דורכשניט זיינען די פארבינדונגען פון קאליום עטוואס מעהר אקטיוו ווי די פארבינדונגען פון נאטריום. אין פייער גיבען זיי ארוים א וויאלעט קאליר (נאטריום גיט ארוים א געלבען קאליר).

מען האט פאר א לאנגע צייט געדענקט, אז עס וועט אנקומען שווער צו נוצען נאטריום פארבינדונגען אנשטאט פארבינדונגען פון קאליום. איצט ווייסט מען, אז דאס איז בלויז געוועזען אן איינ־בילדונג. דורך דעם וועלט־קריעג האבען די פאראייניגטע שטאאטען פון אמעריקא ניט געקענט טראנספארטירען קיין קאליום זאלצען פון דייטשלאנד. די אמעריקאנער כעמיקער זיינען, דעריבער, געוועזען געצוואונגען צו נוצען נאטריום פארבינדונגען אנשטאט קאליום פאר־בינדונגען, און עס איז פעסטגעשטעלט געווארען, אז די רעזול־טאטען, וואס מען באקומט פון נאטריום, זיינען אין די מעהרסטע פעלע ניט צו אונטערשיידען פון די רעזולטאטען, וועלכע קאליום פלעגט ארויסברענגען. א חוץ דעם זיינען די נאטריום פארבינ־דונגען פיעל ביליגער ווי די פארבינדונגען פון קאליום.

דרייצעהנטער עקספּערימענט

לעזט אויף אַ האַלבע טעע־לעפעלע נאַטריום־הידראַט אין אַ האַלבע גלאַז וואַסער און ניטראַליזירט עס מיט פאַרוואַסערטע היר־ראָכלאָר־זויערע. צו פאַרמיידען אַן איבערפלוס פון דער זויערע, טוט אין דעם נאַטריום־הידראַט אַריין אַ שטיקעל בלויע לאַקמוס־פּאַפּיער און דערגייט די זויערע ביז דער לעצטער טראָפּען וועט דאָס בלויע פּאַפּיער מאַכען רויט. איהר ווייסט דאַן, אַז איהר האָט אַריינגעגאָסען די ריכטיגע נויטיגע מאָס זויערע. וואַרפט דאַן ארויס דאָס שטיקעל לאַקמוס־פּאַפּיער.

נאָכדעם ווי דער הידראַט איז ניטראַליזירט, גיסט עס אריין אין אַ קליינער ריינער כלי און האַלט עס אויפ'ן פייער ביז דאָס וואַסער וועט אין גאַנצען אויסקאָכען. איהר וועט דאַן באַמערקען אַ ווייסען אָפּזאַץ אויף דעם דעק פון דער כלי. דאָס איז ניט קיין אַנדער זאַך ווי קאָך־זאַלץ, כלאָר־נאַטריום. פאַרזוכט עס און איהר [illegible] זיך [illegible]לייגען.

קאָך־זאַלץ איז, ווי מיר ווייסען שוין, אַ פאַרבינדונג פון נאַט־ריום און כלאָר. דאָס נאַטריום איז אין דיזען עקספּערימענט גע־קומען פון דעם נאַטריום־הידראַט און דאָס כלאָר פון דער זויערע.

אויב איהר האָט ניט קיין נאַטריום־הידראַט, קענט איהר דעם עקספּערימענט דורכפיהרען מיט וואַש־סאָדע אָדער טרינק־סאָדע. לעזט עס אויף אין וואַסער און דערגיסט די הידראָכלאָר־זויערע ביז עס הערט אויף צו „קאָכען" און ניט מעהר. דאָס הייסט, ביז וואַנען די גאַנצע קויהלען־זויערע (קאַרבאָן די־אָקסיד) האָט זיך באַפרייט פון דעם נאַטריום און דאָס כלאָר האָט פאַרנומען דעם פּלאַץ. זעצט דאַן פאָר דעם עקספּערימענט ווי עס איז באַשריבען אויבען.

קורצע ערקלערונגען

א) האַמפרי דייווי, איינער פון די גרעסטע ענגלישע וויסענ־שאַפטס־לייטע, האָט אין 1807 ענטדעקט נאַטריום און קאַליום, צוויי פון די אַקטיווסטע מעטאַלען.

ב) נאַטריום און קאַליום זיינען שטאַרק עהנליך איינע צו די אַנדערע. מען קען זיי לייכט אונטערשיידען דורך ברענען אין אַ בלויען פייער: נאַטריום מאַכט דעם פייער געל און קאַליום — וויאָלעט.

ג) די וויכטיגסטע פארבינדונגען פון נאטריום זיינען כלאָר־נאטריום (קאָך־זאַלץ), קויהלענזויערעס־נאטריום (וואש־סאָדע), קויהלענזויערעס־נאטראן (טרינק־סאָדע), נאטריום־הידראט (לויג), סאַלפעטער־זויערע־נאטראן (טשילי סאַלפעטער) און ציאַן־נאטריום־זאַלץ.

ד) קאָך־זאַלץ באשטעהט פון נאטריום און כלאָר דער עלע־מענט כלאָר, ווען ער ווערט באפרייט, איז א געל־גרינער גאז.

ה) וואש־סאָדע באשטעהט פון דער קארבאָנאט גרופע און פון נאטריום. טרינק־סאָדע באשטעהט פון דער קארבאָנאט גרופע, א העלפט נאטריום און א העלפט וואסערשטאָף.

ו) ציאַן־נאטריום איז א ווייסער זאַלץ. עס איז א שרעקליכער גיפט. מען נוצט עס פיעל אין דער באארבייטונג פון זילבער און גאָלד ערץ.

ז) די פארבינדונגען פון קאליום האָבען כמעט דיזעלבע איי־גענשאפטען ווי די פארבינדונגען פון נאטריום.

פערצעהנטער קאַפּיטעל

די פיער שוועסטער

פלאָר, כלאָר, בראָם און יאָד

די אינטערעסאַנטסטע פאַמיליע פון כעמישע עלעמענטען זיינען פלאָר (פלואָרין), כלאָר (קלאָרין), בראָם (בראָמין) און יאָד (איאָדין). דאָס זיינען פיער וויכטיגע עלעמענטען, וועלכע זיינען אין פיעלע הינזיכטען עהנליך איינע צו די אנדערע, פיער שוועסטער פון איין טאַטען און מאַמען.

די „פיער שוועסטער" זיינען אַלע אַקטיווע עלעמענטען, דאָס הייסט זיי פאַרבינדען זיך גערן מיט אַנדערע עלעמענטען און זיי געפינען זיך ניט, דעריבער, פריי אין דער נאַטור. זיי האָבען אַלע אַ שטאַרקע ליעבע פאַר מעטאַלען, מיט וועלכע זיי פאַראייניגען זיך צו פּראָדוצירען זאַלצען. צוליעב דיזער אייגענשאַפט רופט מען זיי „האַלאָגען", וואָס דאָס מיינט זאַלץ־פּראָדוצירענדע עלעמענטען. אַלע פיער פאַראייניגען זיך מיט דעם עלעמענט וואַסערשטאָף און באַשאַפען פיער פאַרבלאָזע פאַרבינדונגען, וועלכע פאַרוואַנדלען זיך אין זויערען, ווען מען לעזט זיי אויף אין וואַסער. דאָס זיינען הידראָפלאָר־זויערע, הידראָכלאָר־זויערע, הידראָבראָם־זויערע און הידראָיאָד־זויערע.

אין די פונקטען, אין וועלכע די פיער עלעמענטען זיינען פאַרשיעדען, איז די פאַרשיעדענאַרטיגקייט אויך מיט אַ טאַלק. עס מערקט זיך אַ שטאַרקע, פאָראויס־באַשאַפענע אָרדנונג אין דער פאַרשיעדענאַרטיגקייט פון זייערע אייגענשאַפטען. פלאָר איז אַ שיטערער גאַז, כלאָר איז אַ געדיכטער גאַז (צוויי מאָל אַזוי געדיכט ווי פלאָר), בראָם איז אַ פליסיגקייט און יאָד איז אַ פעסטער קערפּער. דער קאָליר פון פלאָר איז קוים באַמערקבאַר, ער איז עטוואָס געלבליך; דער קאָליר פון כלאָר איז גוט באַמערקבאַר, ער איז גרין־געל; פון בראָם איז דער קאָליר רויט, און פון יאָד איז דער

קאַליר פורפור שוואַרץ. די אטאָמישע וואָגען פון די פיער עלע־מענטען האָבען אַ געוויסען פראָפּאָרציאָנעלען צוזאַמענהאַנג. פלאָר האָט אַן אַטאָמישע וואָג פון 19; כלאָר — 35 און אַ האַלב אָדער אַרום צוויי מאָל אַזוי גרויס ווי די אַטאָמישע וואָג פון פלאָר; בראָם — 80 אָדער אַרום פיער מאָל אַזוי גרויס ווי די אַטאָמישע וואָג פון פלאָר, און יאָד — 127 אָדער אַרום זעקס מאָל אַזוי גרויס ווי די אַטאָמישע וואָג פון פלאָר.

פלאָר

פלאָר איז אַ געלבליכער גאַז, וועלכער איז עטוואָס שווערער פון לופט און האָט אַ שאַרף בייסענדען געשמאַק. עס איז איינער פון די סאַמע אַקטיווסטע עלעמענטען. עס פאַראייניגט זיך דירעקט מיט די מעהרסטע מעטאַלען און פיעלע פון די אַנדערע עלעמענטען. די פאַראייניגונג איז אַזוי אַקטיוו, דאָס עס ווערט ביי דער פאַראיי־ניגונג פּראָדוצירט אַ פייער היץ. פלאָר האָט אַ ספּעציעלע נייגונג פאַר וואַסערשטאָף. עס רייסט דיעזען עלעמענט אַרויס פון זיינע פאַרבינדונגען און פאַראייניגט זיך מיט איהם. די פאַראייניגונג פון פלאָר מיט וואַסערשטאָף ווערט באַגלייט פון אַן עקספּלאָזיאָן. פלאָר איז אויך בכח אַרויסצוטרייבען די אַנדערע דריי מיטגליעדער פון דער האַלאָגען פאַמיליע פון זייערע פאַרבינדונגען און אַליין פאַרנעהמען דעם פּלאַץ.

עס פאַרשטעהט זיך, אַז אַזאַ אַקטיווער עלעמענט ווי פלאָר וועט זיך אין דער נאַטור ניט געפינען אָפּגעזונדערט פון אַנדערע עלע־מענטען. אין פאַרבינדונג מיט אַנדערע עלעמענטען געפינט זיך עס אין פיעלע מינעראַלען, אין דעם נאַטירליכען עמאַל פון אונזערע צייהנער, אין ביינער פון חיות און אין ים־וואַסער. די וויכטיגסטע צוויי מינעראַלען, וועלכע ענטהאַלטען פלאָר, זיינען קריאָליט, אַ פאַר־בינדונג פון פלאָר, נאַטריום און אַלומיניום, און פון פלאָרשפּאַט, אַ פאַרבינדונג פון פלאָר און קאַלציום.

דער פראַנצויזישער כעמיקער מואַוואַזאַ, דער זעלבער מאַן וועלכער האָט געמאַכט קליינינקע דימאַנטען פון קויהלענשטאָף, האָט אין 1886 דער ערשטער באַוויזען ווי צו באַקומען פלאָר אין פרייען צושטאַנד. ער האָט דעם עלעמענט אָפּגעטיילט פון הידראָ־פלאָר־זויערע דורך עלעקטריציטעט אויף דעם זעלבען וועג ווי זויער־שטאָף ווערט אָפּגעשפּאָלטען פון וואַסער. הידראָפלראָ־זויערע באַ־

שטעהט פון וואסערשטאף און פלאר. ווען מען פיהרט דורך דעם דורך אן עלעקטרישען שטראם, רייסען זיך די צוויי עלעמענטען אפ איינע פון די אנדערע. דער וואסערשטאף קלייבט זיך אויף ארום דעם פאזיטיווען עלעקטראד (קאטאדע) און פלאר ארום דעם נעגא־טיווען עלעקטראד (אנאדע). כדי די הידראפלאר־זויערע זאל בעסער דורכלאזען דעם עלעקטרישען שטראם, לעזט מען אין דעם אויף א ביסעל קאליום־הידראפלאר, אזא זאלץ, וואס באשטעהט פון קאליום, וואסערשטאף און פלאר.

אין באפרייטען צושטאנד איז פלאר ניט פון גרויס וויכטיג־קייט. עס ווערט גענוצט איז פארבינדונג מיט אנדערע עלעמענטען.

הידראפלאר־זויערע (האדראפלואריק עסיד)

דער נאמען פון דיזער פארבינדונג איז א לאנגער, דערפאר ערקלערט עס אבער דייטליך פון וואס די פארבינדונג באשטעהט. עס איז א זויערע, וואס באשטעהט פון פלאר און וואסערשטאף. עס איז א פארבלאזע, לייכטע פליסיגקייט, וועלכעס האט א שארף־בייסענדען געשמאק און איז א געפעהרליכער גיפט. אויפגעלעזט אין וואסער, ווערט עס באנוצט אין דער כעמישער לאבאראטאריע אנצוגרייפען שטיינער און מישונגען פון מעטאלען, וועלכע ווערען ניט אויפגעלעזט אין די געוועהנליכע זויערען. דער גרעסטער נוץ, וואס מען באקומט פון הידראפלאר־זויערע, איז ביי דער גראווירונג פון גלאז.

געוועהנליכעס גלאז איז א פארבינדונג פון נאטריום אדער פון קאלציום מיט סיליציום און מיט זויערשטאף. ווען גלאז קומט אין באריהרונג מיט הידראפלאר־זויערע, פאראייניגט זיך דאס פלאר פון דער זויערע מיט דעם סיליציום פון דעם גלאז און זיי בא־שאפען א פארבינדונג, וואס איז אין נארמאלע אומשטענדען א גאז. דער גאז פארשווינדט אין דער לופט און דאס גלאז פארלירט דעם גלאנץ און ווערט ביסלעכווייז אין גאנצען פארצעהרט. דער פראצעס פון גראווירען גלאז באשטעהט אין ארויסעסען דעם גלאנץ פון דעם גלאז אין געוויסע פלעצער. אויב איהר ווילט, לאמיר זאגען, איינגראווירען אין א גלעזערנער כלי אייער נאמען, באדעקט איהר ערשטענס די גאנצע כלי מיט וואקס, דאן שניידט איהר אין דער וואקס אויס אייער נאמען ביז איהר דערגרייכט דאס גלאז. אז דאס איז פארטיג, דארפט איהר בלויז די כלי אריינשטעלען פאר

א קורצער צייט אין הידראָפּלאָר־זויערע און אייער נאָמען וועט ווערען איינגעקריצט אין דעם גלאָז. ווען מען לאָזט די כלי צו־לאַנג שטעהן אין דער זויערע ווערט דער ניט־באַדעקטער פּלאַץ אין גאַנצען דורכגעפּרעסען.

וואָס איז, ווי מיר וועלען זעהן אין צווייטען טייל, א פּעסטע כעמישע פאַרבינדונג. עס ווערט צושמאָלצען אין דער וואַרעם, אָבער עס ווערט ניט אויפגעלעזט פון די שטאַרקסטע כעמישע שטאָפען. הידראָפלאָר־זויערע ווערט, דעריבער, געהאַלטען אין וואַקסענע פלע־שער. מען קען הידראָפּלאָר־זויערע אויך האַלטען אין כלים פון פּלאַטין, אָבער פּלאַטין איז א צו טייערער מעטאַל, אז ער זאָל גע־ברויכט ווערען פאַר דעם צוועק.

הידראָפּלאָר־זויערע איז ענטדעקט געוואָרען פון דעם גרויסען שוועדישען כעמיקער ווילהעלם שיאיל אין 1771. ער האָט געהיצט פלאָרשפּאַט מיט שוועבעל־זויערע און האָט באַקומען הידראָפּלאָר־זויערע און קאַלציום־סולפאַט. די זעלבע מעטאָדע ווערט נאָך יעצט באַנוצט.

כלאָר (קלאָרין)

כלאָר איז א גרין־געלער, גיפטיגער גאַז, וועלכער איז צוויי און א האַלב מאָל אַזוי שווער ווי לופט. עס איז איינער פון די אַקטיווסטע עלעמענטען. צוגלייך מיט די אַנדערע דריי עלעמענטען פון דער האַלאָגען פאַמיליע האָט עס א שטאַרקע נייגונג פאַר מע־טאַלען, מיט וועלכע ער באַשאַפט זאַלצען. כלאָר איז עהנליך צו זויערשטאָף אין דעם, וואָס עס קען אונטערהאַלטען דעם פּראָצעס פון ברענען. אז מען גיסט אַרויף א ביסעל כלאָר אויף צושמאָל־צענע נאַטריום, פאַרבינדען זיך די צוויי עלעמענטען זעהר שנעל און די פאַראייניגונג ווערט באַגלייט מיט א פלאַם פייער, וועלכער ענטשטעהט פון דער היץ, וואָס ווערט פון דער פאַראייניגונג פאַר־אורזאַכט. דער פּראָדוקט, וואָס ווערט פון דער פאַראייניגונג באַ־שאַפען, איז געוועהנליכע קאָך־זאַלץ.

צו וואָס נוצט כלאָר? — עס ווערט גענוצט צו בלייכען פאַר־שיעדענע שטאָפען, איבערהויפּט באַוועלנע סחורה, צו פאַרפער־טיגען פיעלע אָרגאַנישע פאַרבינדונגען און אויסצוראָטען שעדליכע מיקראָבען און באַצילען.

בלייכען מיינט כעמיש עטוואָס ווייס מאַכען. כלאָר איז דער בעסטער בלייכער, ווי נאָר דער פייכטער גאַז קומט אין באַריהרונג מיט געוויסע קאָלירטע אָרגאַנישע שטאָפען, ווי רויהע באַוועל, ווערט דער קאָליר גלייך פאַרשוואונדען און דער שטאָף ווערט בלייך־ווייס. דער פּראָצעס ווערט ערקלערט דערמיט, וואָס דאָס כלאָר רייסט אַרויס פון דעם וואַסער, אין וואָס די באַוועל איז איינגענעצט, דעם וואַסערשטאָף, מיט וועלכען עס פאַרבינדט זיך און לאָזט איבער דעם זויערשטאָף פריי. דער פריש־באַפרייטער זויערשטאָף אָקסידירט דאַן דעם קאָליר אין אַ נייער פאַרבלאָזער פאַרבינדונג, אָדער פאַר־בינדונגען.

דער פאַקט, וואָס אַ פריש־באַפרייטער עלעמענט איז אַקטיווער ווי דער זעלבער עלעמענט אין נאָרמאַלע אומשטענדען, איז זעהר וויכטיג צו געדענקען. געוועהנליכער זויערשטאָף, צום ביישפּיעל, האָט ניט קיין ווירקונג אויף די קאָלירטע שטאָפען, אַ סימן, אַז די מעהרסטע קאָלירען בלייבען אין דער לופט ניט געענדערט פאַר אַ מעהר אָדער ווענינגער לאַנגער צייט. פריש־באַפרייטער זויער־שטאָף אָבער האָט בכח צו ענדערען די מעהרסטע קאָלירען גלייך ווי זיי קומען מיט איהם אין באַריהרונג.

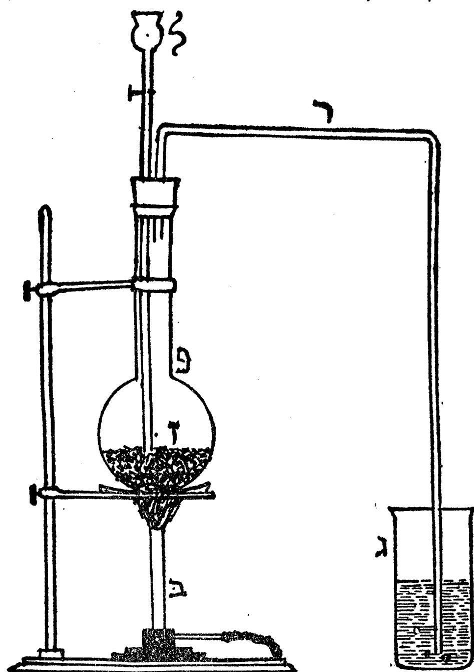
פאַר קאָמערציעלע צוועקען ווערט דאָס כלאָר פאַראייניגט מיט פריש־אָפּגעלאָשענע קאַלך, כדי מען זאָל עס קענען לייכטער טראַנס־פּאָרטירען. אין דיזען צושטאַנד רופט מען עס בלייך־פּולווער. ווען מען דאַרף דאָס כלאָר נוצען, ווערט עס פון פּולווער לייכט באַפרייט מיט דער הילף פון זויערען אָדער די ווירקונג פון די זוו. עס ווערט אין דיזער פאָרמע אויך באַנוצט אויסצוראָטען שעדליכע מיקראָבען פון וואַסער־רעזערוואַרען, פון דער אַטמאָספערע און פון וואונדען.

כלאָר געפינט זיך אין דער נאַטור אין פאַרבינדונג מיט אַנ־דערע עלעמענטען. כלאָר־נאַטריום (קאָך־זאַלץ) ענטהאַלט אַרום 60 פּראָצענט פון דיזען גיפטיגען גאַז. מען קריגט עס פון גאַז אַרויס אין צוזאַמענהאַנג מיט דער פּראָדוקציאָן פון נאַטריום־הידראַט (זעה ניינטען קאַפּיטעל). כלאָר ווערט אויך געמאַכט פון הידראָכלאָר־זויערע מיט דער הילף פון אַן אָקסידירונגס־אַגענט. די זויערע באַשטעהט פון וואַסערשטאָף און כלאָר. דער וואַסערשטאָף ווערט אין פּראָצעס אָפּגעשפּאָלטען און פאַראייניגט מיט דעם זויערשטאָף פון דעם אָקסידירונגס־אַגענט און דאָס כלאָר ווערט באַפרייט.

כלאָר איז צום ערשטען מאָל אָפּגעזונדערט געוואָרען פון דעם שוועדישען כעמיקער שיאיל אין 1774. מען האָט אָבער ניט גע־וואוסט, אז דאָס איז אַן עלעמענט ביז 1810, ווען דער ענגלישער כעמיקער דייווי האָט עס פעסטגעשטעלט און האָט דעם גאז א נאָמען געגעבען „כלאָר", וואָס מיינט אין גריכיש גרין־געל.

הידראָכלאָר־זויערע (מוריאַטיק עסיד)

הידראָכלאָר־זויערע איז איינע פון די וויכטיגסטע פארבינ־דונגען פון כלאָר און צו דער זעלבער צייט איינער פון די דריי



17טע אילוסטראַציע

שוועבעל־זויערע ווערט געגאָסען דורכ'ן לייקע (ל) אויפ'ן זאַלץ (ז) אין פלעשעל (פ), וועלכע וואַרעמט זיך איבער אַ גאַז־לאָמפּ (ב). די באַפרייטע הידראָ־כלאָר־זויערע ווערט אויפגעקליבען דורכ'ן רעהר (ר) אין דעם גלאָז וואַסער (ג).

וויכטיגסטע אנאָרגאנישע זויערען. עס איז א פארבלאָזער גאז, באשטעהענדיג פון וואסערשטאָף און כלאָר. עס ווערט זעהר לייכט אויפגעלעזט אין וואסער, אין וועלכען צושטאנד עס פארמאָגט די אייגענשאפטען פון א זויערע. עס ווערט זעהר פיעל באנוצט אין דער כעמישער לאבאָראטאָריע אויפצולעזען געוויסע מעטאלען און צו נייטראליזירען באזען. מען מאכט דערפון כלאָר און פיעלע ניצליכע זאלצען. פון דעם קאָך־זאלץ, וואָס מיר עסען, ווערט אין אונזערע קערפער באשאפען עטוואָס הידראָכלאָר־זויערע. אָהן דעם וואָלט אונז געווען שווער צו פארדייען דאָס עסען.

הידראָכלאָר־זויערע ווערט פּראָדוצירט פון קאָך־זאלץ און שוועבעל־זויערע. דער וואסערשטאָף פון די שוועבעל־זויערע פאר־איינינגט זיך מיט דעם כלאָר פון דעם זאלץ און דאָס נאטריום פון דעם זאלץ פארבינדט זיך מיט דער סולפאט גרופּע פון דער שוועבעל־זויערע. זעה 17טע אילוסטראציע.

בראָם (בראָמין)

קוועקזילבער איז דער איינציגער מעטאל און בראָם איז דער איינציגער ניט־מעטאל, וועלכע זיינען פליסיגקייטען אין די געוועהנליכע אומשטענדען. בראָם איז א ברוין־רויטע פליסיגקייט, וועלכעס איז ארום דריי מאל אזוי שווער ווי וואסער. צוגלייך מיט כלאָר האָט עס א שארף בייסענדען געשמאק און איז גיפטיג. עס פארוואנדעלט זיך אין א גאז אין א פארהעלטניסמעסיג ני־דעריגער טעמפעראטור. דער גאז האָט א שארף בייסענדען ריח, וועלכער גרייפט שטארק אָן דעם נאָז און ברענגט ארויס טרערען אין די אויגען. די כעמישע אייגענשאפטען פון בראָם זיינען כמעט די זעלבע ווי פון כלאָר, מיט דעם איינציגען אויסנאהם, וואָס עס איז ווייניגער אקטיוו פון כלאָר, דאָס הייסט עס האָט ניט אזא שטארקע נייגונג זיך צו פאראייניגען מיט אנדערע עלעמענטען.

בראָם ווערט באנוצט אין דער פּראָדוקציאָן פון איניגע וויכ־טיגע אָרגאנישע פארבען, צו מאכען געוויסע מעדיקאמענטען און, אין אַן עפּידעמיע, צו רייניגען די לופט פון שעדליכע מיקראָבען. אויפגעלעזט אין וואסער ווערט עס אין דער כעמישער לאבאָראטאָריע באנוצט אלס אָקסידירונגס־אגענט.

אין דער נאטור איז בראָם פאראייניגט מיט נאטריום, קאליום, קאלציום אָדער מיט מאגנעזיום. דיזע זאלצען, די פארבינדונגען

פון בראָם מיט דיזע מעטאַלען, געפינען זיך אויסגעמישט מיט „ביטער־זאַלץ" אין די זאַלץ־גריבער פון דייטשלאַנד. בראָם זאַל־צען געפינען זיך אויך אויסגעמישט מיט אומריינעם קאָך־זאַלץ אין אין איניגע ערטער אין די פאַראייניגטע שטאַאטען פון אַמעריקאַ.

אויף אַ גרויסען מאַסשטאַב ווערט בראָם פּראָדוצירט פון דעם זאַלץ בראָם־מאַגנעזיום. מען ווירקט אויפ'ן זאַלץ מיט'ן עלעמענט כלאָר, וואָס טרייבט דאָס בראָם ארויס און פאַרנעמט אליין דעם פּלאַץ. מען קען אויך בראָם ארויסקריגען אויפ'ן זעלבען וועג ווי מען קריגט כלאָר.

דער דייטשער כעמיקער ליביג האָט אין 1826 דער ערשטער אָפּגעטיילט בראָם פון אַ זאַלץ. ער האָט אָבער ניט געוואוסט, אַז ער האָט ענטדעקט אַ נייעם עלעמענט. ער האָט געדענקט, אַז די רויטע פליסיגקייט איז אַ פאַרבינדונג פון כלאָר און יאָד. צוויי מאָנאַטען שפּעטער האָט דער פראַנצויזישער כעמיקער באַלאַרד אָפּ־געזונדערט בראָם פון די זאַלצען און ער האָט אַנאַנסירט, אַז ער האָט ענטדעקט אַ נייעם עלעמענט. דער כבוד פון ענטדעקען דעם עלעמענט בראָם ווערט, דעריבער, מיט רעכט געגעבען צו באַלאַרד'ען.

הידראָבראָם־זויערע (האידראָבראַמיק עסיד)

דיזע זויערע באַשטעהט פון וואַסערשטאָף און בראָם. עס איז אַ פאַרבלאָזער גאַז, וואָס ווערט באַנוצט אין אַן אויפלעזונג פון וואַסער. מען ברויכט עס וועניג אין די כעמישע אינדוסטריעס. דערפאַר זיינען די זאַלצען פון בראָם וויכטיג. בראָם־נאַטריום ווערט פיעל גענוצט אין דער מעדיצין, און בראָם־זילבער אין מאַכען פאָ־טאָגראַפיעס.

יאָד (איאָדין)

יאָד איז זעהר אַן אינטערעסאַנטער עלעמענט. עס איז איינער פון די וועניגע שטאָפען, וועלכע עקזיסטירען פּראַקטיש אין בלויז צוויי צושטענדע: אין דעם צושטאַנד פון אַ גאַז און אין דעם צושטאַנד פון אַ פעסטען קערפּער (סאָליד).

אין דער נאָרמאַלער טעמפּעראַטור איז יאָד אַ פעסטער קער־פּער פון אַ טונקעל־פּורפּור קאָליר, און איז פינף מאָל אַזוי שווער ווי וואַסער. עס פאַרוואַנדעלט זיך לאַנגזאַם אין אַ זעהר שעהנעם וויאָלעט גאַז. די פאַרוואַנדלונג געהט אָן שנעל אין אַ הויכער

טעמפעראטור. דער גאַז פאַרוואַנדעלט זיך אָבער צוריק אין אַ סאָליד, ווען עס קומט אין באַריהרונג מיט דער קאַלטער לופט אָדער מיט אַן אַנדער קאַלטען געגענשטאַנד.

די כעמישע אייגענשאַפטען פון יאָד זיינען אין דורכשניט דיזעלבע ווי פון די אַנדערע מיטגליעדער פון דער האַלאָגען פאַמיליע. יאָד איז אָבער דער פוילסטער פון די פיער עלעמענטען, דאָס הייסט, אַז ער פאַראייניגט זיך ניט שנעל מיט אַנדערע עלעמענטען.

אַז מען לעזט אויף עטוואָס יאָד אין וואַסער און מען גיסט די אויפלעזונג אַריין אין קראָכמאַל־וואַסער, ווערט דאָס וואַסער באַפאַרבט מיט אַ שעהנעם בלויען קאָליר, וועלכער פאַרשווינדט אין דער היץ און קעהרט זיך צוריק אום אין דער קעלט. קיין אַנדער שטאָף פאַרמאָגט ניט דיזע אייגענשאַפט.

אין אַלקאָהאָל ווערט יאָד באַנוצט פאַר מעדיצינישע צוועקען. די זאַלצען פון יאָד ווערען פיעל געברויכט אין אָרגאַנישע פאַרבען און אין דער מעדיצין. יאָדאָפאָרם ענטהאַלט אַרום 97 פּראָצענט יאָד (זעה דעם 22טען קאַפּיטעל).

עטוואָס יאָד געפינט זיך אין ים־וואַסער און אין מענשליכען קערפּער. די אַש פון געוויסע ים־פלאַנצען, ווי טאַנג (קעלפּ), ענטהאַלט אַ היבשען פּראָצענט פון יאָד־זאַלצען, וועלכע ווערען איצט פון דעם אַש פון פאַרברענטען טאַנג עקאָנאָמיש אַרויסגעצויגען. דער גרעסטער קוואַל פון יאָד זאַלצען געפינט זיך אין די פעלדער פון טשילי צוזאַמען מיט טשילי־סאַלפּעטער.

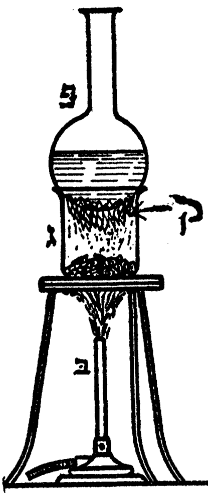
אין דער לאַבאָראַטאָריע פּראָדוצירט מען יאָד פון יאָד־נאַטריום אויפ'ן זעלבען וועג, ווי מען פּראָדוצירט כלאָר און בראָם פון זייערע זאַלצען. דער פראַנצויזישער כעמיקער קורטוואַ האָט אין 1812 ענטדעקט יאָד. ער האָט עס גערופען יאָד צוליעב דעם וויאָלעט קאָליר, וואָס עס פאַרמאָגט. יאָד מיינט אין גריכיש וויאָלעט־פאַרב.

די זאַלצען פון יאָד האָבען כמעט די זעלבע אייגענשאַפטען און ווערען פּראָדוצירט נאָך די זעלבע מעטאָדען, ווי די זאַלצען פון בראָם. הידראָיאָד־זויערע אונטערשיעדט זיך פון אַנדערע זויערען מיט דעם, וואָס עס ווערט לייכט אָקסידירט פון דעם זויערשטאָף פון דער לופט, וועלכעם פאַראייניגט זיך מיט דעם וואַסערשטאָף און באַפרייט דעם יאָד. עס ווערט, דעריבער, באַנוצט אַלס אַ רע־

דוקציאָנס-אָגענט, ד. ה. אַלס אַ מיטעל מיט וואָס אוועקצונעהמען זויערשטאָף פון כעמישע פאַרבינדונגען.

פערצעהנטער עקספּערימענט

צורייבט אַ קריסטאַל פון יאָד (ניט מיט נאַקעטע הענט) און מישט עס אויס מיט איינִיגע צוריבענע קריסטאַלען פון יאָד־קאַליום (פּאָטעסיאָם איאָדיד). וואַרעמט די מישונג אין אַ פראָסטער לעפעל האַלטענדיג איבער איהר אַ קאַלט גלאָז דאָס גלאָז וועט ווערען אָנגעפּילט מיט אַ וויאָלעט־גאַז. דאָס איז יאָד. איהר וועט נאָכהער באַמערקען, אַז דער גאַז וועט זיך אָפּזעצען אויף די ווענט פון גלאָז אין דער פאָרמע פון אַ סאָליד. (זעה 18טע אילוסטראַציע). היט זיך אָבער ניט איינצואָטעמען דעם גאַז.



18טע אילוסטראַציע

דאָס יאָד ווערט גע־וואַרעמט אויפ'ן דעק פון גלאָז (ג) איבער אַ גאַז־לאָמפּ (ב). דער דאַמף פון יאָד ווערט אָפּגעקיהלט צו שעהנע קריסטאַלען (ק) אויפ'ן קאַלטען דעק פון פלאַש (פ), וועל־כע ענטהאַלט קאַלטע וואַסער.

דורך דעם עקספּערימענט האָט איהר דאָס יאָד „סובלימירט“, דאָס הייסט פאַר־וואַנדעלט פון אַ סאָליד אין אַ גאַז און צוריק דירעקט אין אַ סאָליד.

מישט אויס איינִיגע קריסטאַלען יאָד מיט דריי מאָל אַזוי פיעל יאָד־קאַליום אין אַ האַלב גלאָז וואַסער. מישט עס ביז עס וועט צוגעהן. אין אַ צווייטען גלאָז וואַסער לעזט אויף אַ פינפטעל פון אַ טעע־לעפעלע קראָכמאָל און גיסט אין דעם אריין איינִיגע טראָפּפען פון יאָד. אויב דאָס קראָכמאָל־וואַ־סער איז קאַלט, וועט איהר באַמערקען, אַז עס האָט באַקומען אַ בלויען קאָליר. איצט דערהיצט דאָס קראָכמאָל־וואַסער און איהר וועט זעהן ווי דער בלויער קאָליר פאַרשווינדט. לאָזט דאָס וואַסער ווידער אָפּקיהלען, און דער בלויער קאָליר וועט קומען צוריק.

פּרובירט געפינען קראָכמאָל מיט דער הילף פון אייער יאָד־אויפלעזונג אין מעהל, בעבלעך, קאַרטאָפעל, ברויט א. ד. ג.

קורצע ערקלערונגען

א) „האלאגען" מיינט א זאלץ־פּראָדוצירענדער עלעמענט. פלאָר, כלאָר, בראָם און יאָד זיינען האלאָגענען.

ב) פלאָר איז דער אקטיווסטער פון די פיער עלעמענטען. כלאָר קומט נעקסט, בראָם נעקסט און יאָד לעצט.

ג) מיט וואסערשטאָף פּראָדוצירען די האלאָגענען די פאָל־גענדע פיער זויערען: הידראָפלאָר־זויערע, הידראָכלאָר־זויערע, הידר־ראָבראָם־זויערע און הידראָיאָד־זויערע. די צווייטע זויערע איז דער וויכטיגסטער פון די פיער.

ד) הידראָפלאָר־זויערע ווערט באנוצט צו גראווירען גלאָז.

ה) בלייך־פּולווער איז א מישונג פון קאלך מיט דעם גאז כלאָר.

ו) בראָם איז דער איינציגער ניט־מעטאל עלעמענט, וואָס איז א פליסיגקייט אין דער געוועהנליכער טעמפּעראטור.

ז) יאָד ווערט פיעל באנוצט אין דער מעדיצין.

ח) יאָד באפארבט קראָכמאָל־וואסער בלוי.

ט) „סובלימירונג" איז דער פּראָצעס פון פארוואנדלען א סאָליד אין א גאז און דעם גאז צוריק אָפּקיהלען דירעקט אין א סאָליד.

פופצעהנטער קאַפּיטעל

דעם בעמיקערס שפּראַך

סימבאָלען פון עלעמענטען, פאַרבינדונגען און בעמישע פּראָצעסען

אויב עס איז אייך ווען ניט איז אויסגעקומען אריינצוקוקען אין א בוך איבער בעמיע, מאַכט ניט אויס אין וועלכער שפּראַך, זייט איהר זיכער נשתומם געוואָרען פון דער גרויסער צאָהל סימבאָלען, פאָרמולעס, ציפער און משונה'דיגע ווערטער, וועלכע איהר האָט באגעגענט. מאַנכע יונגע סטודענטען דערשרעקען זיך, ווען זיי דערזעהען צום ערשטען מאָל די בעמישע סימבאָלען. זיי האָבען מורא, אז זיי וועלען זיך דאָס קיינמאָל ניט קענען אויסלערנען. דער אמת איז אָבער, אז די בעמישע סימבאָלען זיינען ניט נאָר לייכט אויסצולערנען, נאָר זיי מאַכען אויך דעם לערנען פון דער וויסענשאַפט פיעל באקוועמער און אינטערעסאַנטער. די ציפער און פאָרמולעס, וואָס די בעמיקער נוצען, איז געוועהנליכע אריפמעטיקע און דער איינציגער שולד פון די „שווערע" ווערטער איז, וואָס זיי זיינען ניט באַקאַנט צום דורכשניטליכען לעזער.

לאָמיר זעהן אויב מיר קענען ניט אין דיזען קאַפּיטעל עטוואָס לערנען פון דעם בעמיקער'ס שפּראַך און צו דער זעלבער צייט אָפּפרישען אין אונזער זכרון די בעמישע פּראָצעסען, וועלכע מיר האָבען שוין געלערנט.

די איינפאַכסטע סימבאָלען זיינען די, וועלכע רעפּרעזענטירען די עלעמענטען. דאַן קומען די סימבאָלען, וועלכע רעפּרעזענטירען בעמישע פאַרבינדונגען און ענדליך די סימבאָלען, וועלכע רעפּרעזענטירען בעמישע פּראָצעסען. מיר וועלען זיי באַשרייבען לויט זייער אָרדנונג.

סימבאָלען פון עלעמענטען

דאָס זיינען איינפאַך אָפּקירצונגען אָדער ראשי תבות פון די

נעמען פון עלעמענטען. אנשטאט, למשל, צו שרייבען דעם גאנצען וואָרט אלומיניום, באנוגענט מען זיך מיט די ערשטע צוויי לאַ־טיינישע בוכשטאבען — Al ; אנשטאט קאלציום, שרייבט מען Ca ; אנשטאט קופער — Cu ; אנשטאט פלאָר — F און אז. וו. די סימבאָלען פון אייניגע עלעמענטען קומען פון אלטע לאטיינישע נעמען, ווי Fe פון דעם וואָרט Ferrum, וואָס מיינט אין לאטיין אייזען און Au פון דעם לאטיינישען וואָרט Aurum, וואָס באַ־דייטעט גאָלד.

דער לאטיינישער אלף־בית ווערט גענוצט אין אלע שפּראכען צו רעפּרעזענטירען די כעמישע עלעמענטען. מיר וועלען עס דער־ריבער אויך געברויכען פאר דיזען צוועק אין אידיש. פאָלגענד איז א קורצע ליסטע פון די מעהר וויכטיגערע עלעמענטען מיט זייערע סימבאָלען.

אלומיניום, Al, — פון Alumen, אלוין זאלץ.
כלאָר, Cl — פון א גריכיש וואָרט, וואָס מיינט געל־גרין.
יאָד, I — פון א גריכיש וואָרט, וואָס מיינט וויאָלעט.
נאטריום, Na — פון נאטראָנא.
קאליום, K — פון Alkali, קאלי.
שטיקשטאָף, N — פון Nitrum.
פאָספאָר, P — גריכיש, מיינט ליכט טראָגען.
מעגניזיום, Mg — Magnesia, אן אָרט אין איטאליען.
קאלציום, Ca — Calx, קאלך.
ראדיום, Ra — Radiant, שטראהלענד.
צין, Sn — Stannum, צין.
בליי, Pb — Plumbum, בליי.
צינק Zn — Zinn פון דייטשען.
קוועקזילבער, Hg — Hydrargyrum.
קופער, Cu — Cuprum, פון אינזעל קאפרי
זילבער, Ag — Argentum, זילבער.
גאָלד, Au — Aurum, גאָלד.
אייזען, Fe — Ferrum, אייזען.
פלאטין, Pt — Platina, זילבער, שפּאניש.
קויהלענשטאָף, C — Carbon.
וואסערשטאָף, H — Hydrogen, מאכען וואסער, גריכיש.

זויערשטאָף, O — Oxygen, מאַכען זויער, גריכיש.
סיליציום, Si — Silicon.
שוועבעל, S — Sulphur, שוועבעל.
פון איצט אָן און ווייטער, אז מיר וועלען ריידען וועגען א כעמישען עלעמענט, וועלען מיר אויך אָפט דערמאָנען זיין סימבאָל.

סימבאָלען פון כעמישע פאַרבינדונגען

אויב עס איז באַקוועם צו פאַרקירצען די נעמען פון די עלע־מענטען, איז זיכער נויטיג אויסצודריקען די כעמישע פאַרבינ־דונגען דורך סימבאָלען. נעהמט, למשל, א פאַרבינדונג מיט אזא לאַנגען נאָמען ווי שטיינקויהלען־טער־קאַנפער (עס זיינען דאָ נאָך לענגערע), פּרובירט צו געבען דערפון א קורצע באַשרייבונג און עס וועט אייך אויסקומען צו ווידערהאָלען דיזען נאָמען פון 21 בוכ־שטאַבען צום וועניגסטענס פינף מאָל אויף יעדען בלאַט. איז דען ניט גלייכער צו געפינען פאַר דעם א קורצען, פּאַסענדען סימבאָל און פאַרשפּאָרען טינט, פּאַפּיער און צייט?
נאָכדעם ווי מיר ווייסען שוין די סימבאָלען פון די עלעמענטען און אויך די קאָמפּאָזיציע פון דער פאַרבינדונג, איז לייכט אויפ־צושטעלען פאַר דעם א סימבאָל. מיר ווייסען, אז שטיינקויהלענ־טער־קאַנפער איז א פאַרבינדונג פון צעהן אטאָמען קויהלענשטאָף, C, צו יעדע אכט אטאָמען וואַסערשטאָף, H. שרייבען מיר, דער־ריבער, דעם פאָלגענדען סימבאָל $C_{10}H_8$ און פּטור. עס זיינען דאָ קורצע סימבאָלען, וועלכע באַצייכענען אָרגאַנישע פאַרבינדונגען, וועמענס נעמען עס ענטהאַלטען 50 און מעהר בוכשטאַבען.
א סימבאָל פאַר א פאַרבינדונג איז אָבער פיעל מעהר ווי א קורצער נאָמען פאַר דער פאַרבינדונג. צווישען אַנדערעס באַ־ווייזט עס אויך פון וועלכע עלעמענטען די פאַרבינדונג איז צו־זאַמענגעשטעלט, וויפיעל אטאָמען עס געפינען זיך אין יעדען מאָלעקול, די רעלאַטיווע וואָג פון איין אן איינצעלנעם מאָלעקול, און די פּראָפּאָרציאָנעלע וואָג פון יעדען עלעמענט אין דער פאַרבינדונג. צום ביישפּיעל: דער סימבאָל פאַר וואַסער, H_2O, באַווייזט ער־שטענס, אז וואַסער באַשטעהט פון די צוויי עלעמענטען: וואַסער־שטאָף, H, און זויערשטאָף, O. צווייטענס, אז יעדער מאָלעקול פון דעם וואַסער (ריכטיגער, וואַסער־דאַמף) באַשטעהט פון צוויי אטאָמען וואַסערשטאָף, H_2, און איין אטאָם זויערשטאָף, O. דריי־

טענס, אז א מאָלעקול פון וואסערדאמף וועגט 18 מאָל אזוי פיעל ווי אן אטאָם פון וואסערשטאָף (צוויי פאר די צוויי אטאָמען וואַסערשטאָף און 16 פאר דעם אטאָם זויערשטאָף). פערטענס, אז וואסער באשטעהט פון צוויי טיילען וואָג וואסערשטאָף צו זעכצעהן טיילען וואָג זויערשטאָף, אָדער עלף פראָצענט H און 89 פראָצענט O.

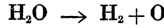
קויהלען־זויערע, דער גאז וועלכען מיר אָטעמען אויס, ווערט אויסגעדריקט דורך דעם סימבאָל CO_2, ווייל יעדער מאָלעקול פון דעם גאז איז צוזאמענגעשטעלט פון איין אטאָם C און צוויי אטאָמען O. וויסענדיג די אטאָמישע וואָגען פון די צוויי עלעמענטען, קען מען לייכט אויסגעפינען די רעלאַטיווע וואָג פון אן איינציגען מאָלעקול פון די קויהלען־זויערע, CO_2, און אויך די פראָצענטען פון די עלעמענטען אין דער פארבינדונג.

די אטאָמישע וואָג פון קויהלענשטאָף, C, איז 12, פון זויערשטאָף, O — 16. א מאָלעקול פון קויהלען־זויערע, CO_2, וועגט, דעריבער, 44, ד. ה. 44 מאָל אזוי פיעל ווי איין אטאָם H. (לעגט צוזאמען 12 מיט 2 מאָל 16 און איהר וועט באקומען 44). דאָס מיינט, אז יעדע 44 פונט CO_2 ענטהאַלט 12 פונט C און 32 פונט O. צוועלף 44טלעך איז עטוואס מעהר פון 27 פראָצענט און צוויי און דרייסיג 44טלעך איז קארגע 73 פראָצענט. קויהלען־זויערע, CO_2, באשטעהט, אלזאָ, פון 27 פראָצענט קויהלענשטאָף, C, און 73 פראָצענט זויערשטאָף, O. און דאָס זעלבע מיט אַנדערע פארבינדונגען. קאָך־זאַלץ איז רעפּרעזענטירט דורך NaCl, די ערשטע צוויי בוכשטאבען פאר נאטריום און די לעצטע צוויי פאר כלאָר. עס ענטהאַלט 40 פראָצענט פון ערשטען עלעמענט און 60 פון צווייטען.

סימבאָלען פון כעמישע פראָצעסען (פאָרמולען)

איצט, אז מיר האָבען שוין א באגריף וועגען די סימבאָלען פון עלעמענטען און פארבינדונגען, וועלען מיר אָהן שוועריגקייטען אויך קענען פארשטעהן די סימבאָלען פון כעמישע פראָצעסען. א חוץ דעם וואָס מיר ווייסען שוין, דארפען מיר בלויז געדענקען די פאָלגענדע צוויי צייכענס: + און ←. דער ערשטער, דער קרייץ, ווערט גענוצט אנשטאט דעם וואָרט „מיט" און דער צוויי־

טער — דער פייל, אין דעם פּלאַץ פון די צוויי ווערטער „באַקומט מען“ אָדער „קריגט מען“. צום ביישפּיל :



$$H_2O \rightarrow H_2 + O$$

לייענט מען : „פון וואַסער באַקומט מען וואַסערשטאָף מיט זויער־שטאָף.“ לייענט דיזע פאָרמולען פון לינקס צו רעכטס. אנשטאָט דעם צייכען ← נוצט מען אָפט צוויי פּאַסקעלעך =. דער זאַץ ווערט דאַן געשריבען :



$$H_2O = H_2 + O$$

די פאָרמולען פון כעמישע פּראָצעסען זיינען פאַר'ן כעמיקער אַן אמת'ע ברכה. עס שפּאָרט איהם איין פיעל צייט און העלפט איהם צו געדענקען די כעמישע פּראָצעסען. באַטראַכט די פאָל־גענדע באַשרייבונג פון אַ כעמישען פּראָצעס :

„ווען אַ מאָלעקול פון הידראָכלאָר־זויערע, וועלכעס באַשטעהט פון איין אַטאָם כלאָר מיט איין אַטאָם וואַסערשטאָף, פאַראייניגט זיך מיט אַ מאָלעקול פון נאַטריום־הידראַט, וועלכעס באַשטעהט פון איין אַטאָם נאַטריום פאַראייניגט מיט איין הידראָקסיל גרופּע, וועלכע איז צוזאַמענגעשטעלט פון איין אַטאָם וואַסערשטאָף און איין אַטאָם זויערשטאָף (ווען דיזע צוויי שטאָפען פאַראייניגען זיך), באַקומט מען אַ מאָלעקול פון כלאָר־נאַטריום, וואָס באַשטעהט פון איין אַטאָם נאַטריום און איין אַטאָם כלאָר, און אויך אַ מאָלעקול פון וואַסער, וואָס באַשטעהט פון צוויי אַטאָמען וואַסערשטאָף און איין אַטאָם זויערשטאָף.“

לייענט עס איבער נאָך אַ מאָל און באַטראַכט דאַן די פאָל־גענדע קורצע פאָרמולע, וועלכע רעפּרעזענטירט אויסגעצייכענט אַלץ (און נאָך מעהר פון אַלץ) וואָס איז אויבען געשריבען. לייענט פון לינקס צו רעכטס.



$$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$$

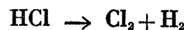
וואַסער + כלאָר־נאַטריום ← נאַטריום־הידראַט + הידראָכלאָר־זויערע

איידער מיר וועלען קענען צוזאַמענשטעלען די פאָרמולען פאַר די אַנדערע פּראָצעסען, וועלכע מיר האָבען באַגעגענט אין די פרי־הערדיגע קאַפּיטלען, איז נויטיג צו האָבען אין זינען דעם פאַקט, אַז די מאָלעקולען פון די וויכטיגע עלעמענטאַרע גאַזען, ווי וואַ־סערשטאָף, **H**, זויערשטאָף, **O**, שטיקשטאָף, **N**, און כלאָר, **Cl**, ענטהאַלטען צו צוויי אַטאָמען.

דאָס וואָרט „מאָלעקול“ האָבען מיר אין דריטען קאַפּיטעל דע־

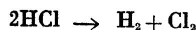
פינירט אלס די קלענסטע שטיקעלע פון א פארבינדונג אדער עלע־מענט, וואס קען עקזיסטירען אין פרייען צושטאנד און צו דער־זעלבער צייט באזיצען די אייגענשאפטען פון דעם גאנצען. עס איז, דעריבער, קלאר, אז א מאלעקול פון א פארבינדונג מוז ענט־האלטען, צום ווענינגסטען, צוויי אטאמען. מיט די עלעמענטען גופא איז אבער אנדערש. עס זיינען דא אזעלכע עלעמענטען, אין וועלכע די מאלעקולען ענטהאלטען בלויז אן איינציגען אטאם, ד. ה. אז די מאלעקולען און די אטאמען זיינען די זעלבע זאך. דאס זיינען מעהרסטענס די מעטאלישע עלעמענטען, ווי אייזען, זילבער, צינק, נאטריום און אז. וו. עס זיינען אפילו דא אייניגע גאזען, וועמעס מאלעקולען באשטעהען פון איינציגע אטאמען. די מאלע־קולען פון די וויכטיגע גאזען זיינען אבער צונויפגעשטעלט פון צוויי אטאמען יעדער.

מיר דארפען דאס געדענקען, כדי מיר זאלען וויסען ווי צו רעפּרעזענטירען מאלעקולען פון גאזען. אין דער עלעקטרישער פּראָ־דוקציאן פון כלאר, Cl, באקומט מען ניט, צום ביישפּיעל, קיין פרייע אטאמען פון כלאר, Cl, און וואסערשטאף, H, נאר מאלע־קולען פון דיזע צוויי עלעמענטען, אדער Cl_2 און H_2, דער „2" נאכ'ן סימבאל צייגט, אז דאס איז א מאלעקול פון צוויי אטאמען. די גאנצע פארמולע פאר'ן פּראצעס וואלט אלזא געדארפט זיין:



$$HCl \rightarrow Cl_2 + H_2$$

איז אבער דא אן אנדער צרה. די פארמולע ווידערשפּרעכט דעם געזעץ פון דער אייביגקייט פון מאטעריע, וועלכע זאגט, אז דורך אלע פארענדערונגען וואס געהען אן אין דער נאטור ווערט קיין זאך ניט פארלארען און קיין זאך ניט געוואונען. אין דער פאר־מולע הויבען מיר אן דעם פּראצעס מיט צוויי אטאמען (איין H און איין Cl) און מיר ענדיגען דעם פּראצעס מיט פיער אטאמען (H_2 און Cl_2). עס פארשטעהט זיך, אז דאס איז אונמעגליך. עס איז אונמעגליך פאר'ן מענשען צו פארמעהרען די מאטעריע פון דער וועלט. מיר מוזען, דעריבער, אונזער פארמולע פאר דער עלקטרי־זירונג פון HCl שרייבען ווי פאלגט:



$$2HCl \rightarrow H_2 + Cl_2$$

באמערקט דעם 2 פאר דעם HCl. דאס מיינט, אז אי דער H

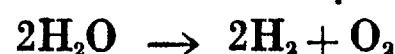
און אי דער Cl ווערט גענומען צוויי מאָל. אויב מיר וואָלטען דעם „2" געשריבען נאָכ'ן HCl, אַט אַזוי: HCl_2, וואָלט עס געמיינט בלויז איין אַטאָם פון H און צוויי פון Cl.

יעצט קענען מיר רעווידירען אונזער פאָרמולע פאַר דער עלעקטריזירונג פון וואַסער און אויך אָנגעהן מיט אַנדערע פּראָצעסען. אנשטאט:



$$H_2O \rightarrow H_2 + O$$

ווי מיר האָבען עס געשריבען אויבען, דאַרף די צוטיילונג פון וואַסער אויף זיינע עלעמענטען רעפּרעזענטירט ווערען דורך:



$$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$$

קוקט זיך גוט צו צום סימבאָל, וועט איהר זעהן, אַז די וואַסערשטאָף צוזאַמען מיט די זויערשטאָף ענטהאַלטען ניט מעהר און ניט ווייניגער אַטאָמען ווי עס האָט זיך געפונען אין דאָס וואַסער איידער עס איז צוטיילט געוואָרען אויף די צוויי עלעמענטען—אין יעדען פאַל זעקס.

דאָס ברענען פון האָלץ, קויהלען, דימאַנטען און אַנדערע מאַטעריאַלען, וועלכע זיינען רייך אין קויהלענשטאָף, C, ווערט רעפּרעזענטירט דורך:



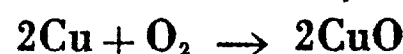
$$C + O_2 \rightarrow CO_2$$

אויב ווייניג לופט קומט אריין אין אויוועז, ווערט אנשטאט קויהלען־זויערע, CO_2, באַשאַפען דער גיפטיגער גאַז, קויהלען־מאָנאָקסיד, CO:



$$2C + O_2 \rightarrow 2CO$$

קופּערנע כלים ווערען שוואַרץ צוליעב פאָלגענדען פּראָצעס:



$$2Cu + O_2 \rightarrow 2CuO$$

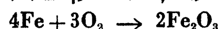
און זילבער, Ag, ווערט פאַרשוואַרצט, ווייל עס פאַרבינדעט זיך מיט שוועבעל, S.



$$2Ag + S \rightarrow Ag_2S$$

(שוואַרץ) ← (געל) + (ווייס)

אויב אייזען זשאַווערט, שרייבען מיר:



$$4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$$

(10 אַטאָמען) ← (6 אַטאָמען) + (4 אַטאָמען)

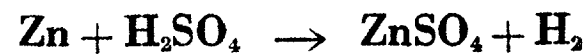
אַז איהר וואַרפט אריין אַ שטיקעל נאַטריום אין וואַסער, קריגט איהר פאָלגענדען פּראָצעס:



$$2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$$

וואַסערשטאָף + נאַטריום־הידראַט ← וואַסער + נאַטריום

ווען מען ווירקט אויף א מעטאל מיט א זויערע, באקומט מען א זאלץ און פרייע וואסערשטאָף:



$$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$$

וואסערשטאָף + צינק־סולפאַט ← שוועבעל־זויערע + צינק
א זאלץ

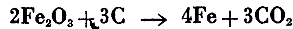
זאלצען ווערען אויך באשאפען, ווען באזען קומען זיך צו־זאמען מיט זויערען:



$$NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$$

וואסער + קאָך־זאלץ ← הידראָכלאָר־זויערע + נאַטריום־הידראַט

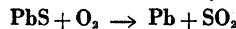
די מעהרסטע מעטאלען ווערען געפונען אין דער ערד אלס אָקסידען, פאראייניגט מיט זויערשטאָף. די זויערשטאָף, O, ווערט אויסגעברענט מיט דער הילף פון קויהלענשטאָף, C. אין דעם פאל פון אייזען, Fe, ווערט דער פּראָצעס רעפּרעזענטירט דורך:



$$2Fe_2O_3 + 3C \rightarrow 4Fe + 3CO_2$$

קויהלען־זויערע + אייזען ← קוהלענשטאָף + אייזען־אָקסיד

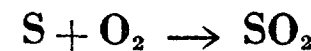
אייזען, Fe, בליי, Pb, קופּער, Cu, און אנדערע מעטאלען ווערען אָפט געפונען פארבונדען מיט שוועבעל, S. דאָס אויס־ברענען פון די שוועבעל איז געוועהנליך באגלייט פון קאָמפּלי־צירטע כעמישע פּראָצעסען. די אונטערשטע שורה איז אָבער, וואָס מען קריגט ארויס דעם מעטאל א ריינעם און דערביי ווערט באשאפען דער גאז שוועבעל־אָקסיד, SO_2. אין דעם פאל פון בליי, קען מען שרייבען:



$$PbS + O_2 \rightarrow Pb + SO_2$$

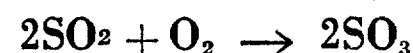
שוועבעל־אָקסיד + בליי ← זויערשטאָף + בליי־סולפיד

אין דער פּראָדוקציאָן פון דער וויכטיגסטער זויערע, שוועבעל־זויערע, H_2SO_4, פארוואנדעלט מען צום ערשטען די שוועבעל, S, אין שוועבעל־אָקסיד, SO_2:



$$S + O_2 \rightarrow SO_2$$

מיט דער הילף פון א קאטאלישען אגענט פארוואנדעלט מען דאן דעם נידעריגען אָקסיד אין א העכרען:



$$2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$$



דער העכערער אָקסיד, SO_3 ווערט אויפגעלעזט אין וואסער, H_2O, און מען באקומט שוועבעל־זויערע, H_2SO_4:

$$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$$

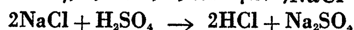
סאַלפּעטער־זויערע ווערט פּראָדוצירט פון סעליטרע און שוועבעל־זויערע:



$$2NaNO_3 + H_2SO_4 \rightarrow 2HNO_3 + Na_2SO_4$$

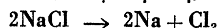
סעליטרע + שוועבעל־זויערע ← סאַלפּעטער־זויערע + נאַטריום־סולפאַט

אין דער פּראָדוקציאָן פון הידראָכלאָר־זויערע, HCl, נוצט מען קאָך־זאַלץ, NaCl, און שוועבעל־זויערע, H_2SO_4:



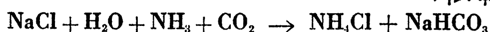
$$2NaCl + H_2SO_4 \rightarrow 2HCl + Na_2SO_4$$

קאָך־זאַלץ, NaCl, קען דורך עלעקטריציטעט צוריסען ווערען אויף די צוויי עלעמענטען פון וואָס עס באַשטעהט:



$$2NaCl \rightarrow 2Na + Cl_2$$

פון קאָך־זאַלץ ווערט אויך פּראָדוצירט טרינק־סאָדע, $NaHCO_3$, וואָס ווערט פיעל גענוצט אין באַק־פּולווער. דער סאָלוועי פּראָצעס איז דער וויכטיגסטער. אין זאַלץ־וואַסער, NaCl, ווערט אויפגעלעזט פיעל אַמאָניאַק גאַז, NH_3, און דאַן ווערט אין דער אויפלעזונג אריינגעפּומפּעט קויהלען־זויערע, CO_2: דערפון באַקומט מען סאַלמיאַק, NH_4Cl, און טרינק־סאָדע, $NaHCO_3$, באַטראַכט די סימבאָלען:



$$NaCl + H_2O + NH_3 + CO_2 \rightarrow NH_4Cl + NaHCO_3$$

זאַלץ + וואַסער + אַמאָניאַק + קויהלען־זויערע ← סאַלמיאַק + טרינק־סאָדע

די מעהרסטע טרינק־סאָדע, $NaHCO_3$, ווערט אין זעלבען פּראָצעס פאַרוואַנדעלט אין וואַש־סאָדע. מען דאַרף עס בלויז היצען.



$$2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$$

טרינק־סאָדע ← וואַש־סאָדע + וואַסער + קויהלען־זויערע

אַלע סאָרטען וויינען און שנאַפּסען ענטהאַלטען אַלקאָהאָל (ספּירט), C_2H_5OH, דאָס אַלקאָהאָל ווערט געמאַכט פון וויינטרויבען, קאָרן אָדער קאַרטאָפעל. וויינטרויבען ענטהאַלטען צוקער, $C_6H_{12}O_6$, וועלכעס פאַרוואַנדעלט זיך אין ספּירט אויף פאָלגענדען אופן:



$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + CO_2$$

צוקער פון וויינטרויבען ← אַלקאָהאָל + קויהלען־זויערע

אויב קאָרן אָדער קאַרטאָפעל ווערט גענוצט, פאַרוואַנדעלט זיך דאָס קראָכמאַל פריהער איבער אין צוקער און דאַן ווערט פון די צוקער אַלקאָהאָל, ווי עס איז באַוויזען אין דעם סימבאָל.

דיזער פּראָצעס געהט אויך אָן אין אונזער קערפּער נאָכדעם ווי מיר עסען ברויט, קאַרטאָפעל אָדער אַנדערע מאכלים, וועלכע ענטהאַלטען קראָכמאַל. אָבער וועגען דיזע אָרגאַנישע פּראָצעסען וועלען מיר נאָך האָבען אַ געלעגענהייט צו ריידען.

קורצע ערקלערונגען

א) כעמישע סימבאָלען זיינען איינפאַך אָפּקירצונגען פון די נעמען פון עלעמענטען, פון די קאָמפּאָזיציעס פון די פאַרבינדונגען און די איינצעלהייטען פון די פּראָצעסען.

ב) די סימבאָלען פון די עלעמענטען זיינען געוועהנליך אָפּ־קירצונגען פון די לאַטיינישע אָדער גריכישע נעמען פון די עלע־מענטען.

ג) אַ סימבאָל פון אַ פאַרבינדונג ציינט, צווישען אַנדערעס, פון וועלכע עלעמענטען די פאַרבינדונג באַשטעהט, וויפיעל אַטאָ־מען עס געפינען זיך אין יעדען מאָלעקול, די רעלאַטיווע וואָג פון אַן איינצעלנעם מאָלעקול און דעם פּראָצענט פון יעדען עלעמענט אין דער פאַרבינדונג.

ד) די כעמישע סימבאָלען שפּאָרען צייט און העלפען געדענ־קען די טויזענדע כעמישע פאַרענדערונגען.

זעכצעהנטער קאַפּיטעל

אַ ליסטע פון די עלעמענטען

אין דער פאָלגענדער ליסטע געפינען זיך 83 עלעמענטען, אויס־געשטעלט נאָכ׳ן אלף־בית. עס זיינען צווישען זיי דאָ אַ צאָהל מעהר אָדער ווייניגער וויכטיגע עלעמענטען, וועגען וועלכע מיר האָבען ביז יעצט ניט געהאַט די געלעגענהייט צו ריידען.

עס געהען אין דער ליסטע אויך אריין די עלעמענטען, וועלכע זיינען שוין פריהער באַשריבען געוואָרען. נאָך דיזע עלעמענטען וועט איהר געפינען אָנגעדייטעט די קאַפּיטלען, אין וועלכע זיי זיינען באַשריבען.

די אָרדנונג פון דער ליסטע איז ווי פאָלגט: גאָר צום אָנהויב קומט דער נאָמען פון דעם עלעמענט אין אידיש, דאַן דער סימבאָל אין לאַטיינישע בוכשטאַבען, דאַן די אַטאָמישע וואָג און דאַן אַ קורצע באַשרייבונג. אויב דער עלעמענט איז שוין באַשריבען גע־וואָרען, וועט איהר גאָר צום סוף געפינען אין רינגעלעך דעם נומער פון דעם קאַפּיטעל, אין וועלכען די באַשרייבונג געפינט זיך. „(ק12)“ מיינט, אַז דער עלעמענט איז שוין פארהאַנדעלט געוואָרען אין צוועלפטען קאַפּיטעל.

די אַטאָמישע וואָגען זיינען ציטירט פון דער אינטערנאַציאָ־נאַלער טאַבעלע פון 1917. די ציפער אין דיזער ליסטע זיינען אויסגערעכענט אין צעהנטלעך. די אַטאָמישע וואָג פון אייזען, למשל, איז געשריבען 55.8. מען לייענט עס, פינף און פופציג און אכט צעהנטלעך.

די ליסטע

אוראַניום — U — 238.2 — אַ זילבער־ווייסער מעטאַל. די פאַרבינדונגען פון דעם עלעמענט ווערען גענוצט אין פאַרב און אין גלאָז.

איטערביום	Yb	173.5	א זעלטענער מעטאל. פארוואנדט צו אלומיניום.
איטריום	Yt	88.7	א זעלטענער מעטאל. פארוואנדט צו אלומינוים.
אייזען	Fe	55.8	דער נויטיגסטער מעטאל (ק' 10).
אינדיום	In	114.8	א ווייסער מעטאל. געפינט זיך וועניג אין דער נאטור.
אירידיום	Ir	193.1	א זעלטענער מעטאל. ווערט געמישט מיט פלאטין לעגירונגען.
אלומיניום	Al	27.1	א לייכטער, ווייסער מעטאל. (ק' 11).
אנטימאָן	Sb	120.2	א זילבער־ווייסער מעטאל. ווערט גענוצט אין לעגירונגען, פון וועלכע מען מאכט דרוק־שריפט.
אָסמיום	Os	190.9	א שטאָהל־גרויער מעטאל. איז ברעקעלדיג און ווערט צושמאָלצען מיט שוועריגקייטען. וועניג פארשפרייט.
ארגאָן	A	39.9	א זעלטענער, ניט־אקטיווער גאז. געפינט זיך אין דער לופט (ק' 7).
ארזעניק	As	75.0	א גרויער, ברעקעלדיגער פעסטער שטאָף מיט א מעטאלישען גלאנץ. ווערט געפונען צוזאמען מיט שוועבעל. די פארבינדונגען פון ארזעניק זיינען אקטיווע גיפטען. ארזעניק־סולפיד ווערט גענוצט אלס א געלער פארב.
באָר	B	11.0	א ברוינער פולווער. בילדעט א וויכטיגע זויערע, באָר־זויערע, H_3BO_3, און א וויכטיגען זאלץ, באָראַקס $Na_2B_4O_7$.
באריום	Ba	137.4	א ווייסער ערד־מעטאל. באריום־סולפאט, $BaSO_4$, ווערט גענוצט אין ווייסע פארב.

בליי	Pb	207.2	א בלוי־ווייסער, ווייכער מעטאל. (ק' 11).
בראם	Br	79.9	א רויטע פליסיגקייט. איינער פון די האלאגענען. (ק' 14).
גאדאלינום	Gd	157.3	א מעטאל. ניט וויכטיג.
גאלד	Au	197.2	א געלער מעטאל. (ק' 12).
גאליום	Ga	69.9	א ווייסער מעטאל. פון קליינער וויכטיגקייט.
גלוסינום	Gl	9.1	א ווייסער מעטאל. ווערט געפונען אין דעם בעריל־שטיין. די זאלצען פון דעם מעטאל זיינען זיס.
גערמאניום	Ge	72.5	בלישטשעדיגער פעסטער שטאף. זעהר וועניג פארשפרייט.
דיספראסיום	Dy	162.5	אן ערד־מעטאל. וועניג באוואוסט.
האלמיום	Ho	163.5	א מעטאל. וועניג באוואוסט.
העליום	He	4.0	א זעלטענער גאז. געפינט זיך אין דער לופט, אין שטיינער און אין דער זון. (ק' 7).
וואנאדיום	V	51.0	א מעטאל. ווערט געפונען אין די אש פון פלאנצען, אין טארף און אין שטיינקויהלען. ווערט באנוצט אין דער פראדוקציאן פון שטאהל צו מאכען עס הארטער און שמידבארער. די פארבינדונגען פון דעם עלעמענט ווערען אויך באנוצט אין פארב, טינט און צו דעקארירען טעפ.
וואסערשטאף	H	1.0	דער לייכטסטער שטאף. א גאז. (ק' 5).
וויסמוט	Bi	208.0	א ווייסער ברעקעלדיגער מעטאל. ווערט געפונען פריי און פארבונדען מיט שוועבעל. ווערט באנוצט אין לעגירונגען, וועלכע ווערען צושמאלצען אין א נידריגער טעמפעראטור.

זויערשטאף — O — 16.0 — איינער פון די אקטיוווסטע עלע־מענטען. א גאז. (ק' 4).

זילבער — Ag — 107.9 — א ווייסער מעטאל. דער בעסטער דורכפיהרער פון עלעקטריציטעט. (ק' 12).

זענאן — Xe — 130.2 — א זעלטענער גאז. ווערט געפונען אין דער לופט. (ק' 1).

טאנטאלום — Ta — 181.5 — א ווייסער מעטאל. זעהר שטארק. ווערט באנוצט אין דער פאברי־קאציאן פון פרוזשינעס און אין עלעקטרישע לאמפען.

טהאליום — Tl — 204.0 — א פעסטער שטאף. ניט וויכטיג.

טהאריום — Th — 232.4 — א מעטאל. בלישטשענדיגע קרים־טאלען. ווערט באנוצט מיט סי־ריום אין גליה־מאנטלען פאר גאז־לאמפען.

טהולים — Tm — 168.5 — א זעלטענער מעטאל. ווייניג בא־וואוסט.

טונגשטיין — W — 184.0 — א גרויער מעטאל. ווערט געמישט מיט שטאהל און ווערט באנוצט אין דער פאבריקאציאן פון עלעק־טרישע לאמפען. (ק' 10).

טיטאניום — Ti — 48.1 — א הארטער מעטאל. ווערט געפו־נען אין ליים, ציגעל און ד. ג. איז ווייט פארשפרייט, אבער ניט זעהר וויכטיג. ווערט געמישט אין שטאהל צו מאכען עס שטארקער.

טעלוריום — Te — 127.5 — א שווארצער פולווער, וועלכער פארוואנדעלט זיך נאכ'ן צושמעל־צען אין א ווייסען מעטאלישען פעסטען שטאף. ווערט געפונען אין טראנסילוואניא און קאלא־ראדא.

טערביום — Tb — 159.2 — א ווייניג באוואוסטער, ניט וויכ־טיגער עלעמענט.

יאָד	I	126.9	א פורפור־שווארצער קריסטאלענער פעסטער שטאָף. (ק' 14).
אייראָפּיום	Eu	152.0	א מעטאל. נאָך ניט גוט אויסגעשטודירט.
כלאָר	Cl	35.1	א גרין־געלער גאז. איינער פון די האלאָגענען. (ק' 14).
כראָם	Cr	52.0	א מעטאל. ווערט געפונען צוזאמען מיט אייזען. ווערט באנוצט אין דער פּראָדוקציאָן פון שטאָהל, און אין פארבען.
לאנטהאנום	La	139.0	מעטאלישער פעסטער שטאָף. ניט וויכטיג.
לוטעסיום	Lu	175.0	א פעסטער שטאָף. ניט וויכטיג.
ליטהיום	Li	6.9	דער לייכטסטער מעטאל. די זאלצען פון דעם עלעמענט ווערען באנוצט אין דער מעדיצין.
מאגנעזיום	Mg	24.3	א ווייסער מעטאל. זעהר פיעל פארשפרייט אין פארבינדונג מיט אנדערע עלעמענטען. ברענט מיט זעהר א העלען ליכט.
מאָליבדענום	Mo	96.0	א שווארצער מעטאל. ווערט באנוצט אין שטאָהל.
מאנגאן	Mn	54.9	א הארטער מעטאל. ווערט געפונען אלס אָקסיד. דער מעטאל ווערט באנוצט אין שטאָהל און אין בראָנז.
נאטריום	Na	23.0	א ווייכער, ווייסער מעטאל. (ק' 13).
ניאָביום	Nb	93.1	א גרוי־שווארצער מעטאל. ניט וויכטיג. ווערט אויך גערופען קאָלאָביום.
ניאָדימיום	Nd	144.3	א מעטאל. די זאלצען, וועלכע ווערען פון איהם געשאפען, לעזען זיך אויף אין פּראָדוצירען בלאס־רויטע קאָלירען. ווייניג באוואוסט.

ניטאָן	Nt	222.4	א פארבלאָזע פליסיגקייט. ענטשטעהט פון ראדיום.
ניקעל	Ni	58.7	א ווייסער מעטאל. געפינט זיך אימער מיט אייזען און מעטעאָרען. ווערט אויסגעגראָבען פון פון קאנאדא.
נעאָן	Ne	20.2	א זעלטענער גאז. געפינט זיך אין דער לופט. (ק' 7).
סאמאריום	Sa	150.4	א ווייס־גרויער מעטאל. ניט וויכטיג.
סטראָנטיום	Sr	87.6	א ווייסער מעטאל. ווערט געפונען פארבונדען מיט דער סולפאט גרופע אָדער מיט דער קארבאָנאט גרופע.
סיליציום	Si	28.3	א ווייסער פעסטער שטאָף. זעהר פיעל פארשפרייט. (זאמד איז א פארבינדונג פון סיליציום און זויערשטאָף).
סיריום	Ce	140.3	א מעטאל. ווערט געפונען פארבונדען מיט זויערשטאָף. ווערט באנוצט אין גליה־מאנטלען פאר גאז־באלייכטונג. ניט זעהר פיעל פארשפרייט.
סעלעניום	Se	79.2	א ברוין־רויטער פולווער. איז עהנליך צו שוועבעל.
סקאנדיום	Sc	44.1	א זעלטענער מעטאל. ווערט געפונען אין די קאלטע געגענדען.
ערביום	Er	167.7	א מעטאל. עהנליך צו סקאנדיום.
פאלאדיום	Pd	106.7	א זילבער־ווייסער מעטאל. ווערט געפונען צוזאמען מיט פלאטין.
פלאטין	Pt	195.2	א זילבער־ווייסער, קאָסטבארער, זעהר וויכטיגער מעטאל. (ק' 12).
פראסיאָדימיום	Pr	140.9	א זעלטענער ערד־מעטאל. עהנליך צו סיריום. ניט וויכטיג.

פאָספאָר	P	31.0	אן אלאָטראָפּישער פעסטער שטאָף. קומט פאָר אין ווייס און אין רויט. די רויטע פאָרמע איז א שטאַרקער גיפט. דער עלעמענט ווערט געפונען אין די ביינער פון מענשען און חיות און אין פיעלע מינעראלען. מיט זויערשטאָף בילדעט דער עלעמענט פאָספאַט, PO_4, וואָס איז נויטיג פאַר דעם וואוקס פון פלאַנצען.
פלאָר	F	19.0	א גאַז. איינער פון די האלאָגענען פאַמיליע. (ק' 14).
צין	Sn	118.7	א ווייסער וויכטיגער מעטאַל. (ק' 11).
צינק	Zn	65.4	א ווייסער וויכטיגער מעטאַל. (ק' 11).
צירקאָניום	Zr	90.6	א מעטאַל. עהנליך צו טיטאַניום. דער אָקסיד, ZrO_2, גיט ארויס א שטאַרקע ליכט, אז מען היצט עס שטאַרק.
צעריום	Cs	132.8	א מעטאַל. קוקט אויס ווי אייזען, איז אָבער ווייך ווי בליי. ניט זעהר וויכטיג.
קאָבאַלט	Co	59.0	א האַרטער, מאַגנעטישער מעטאַל. אין זויערען פּראָדוצירט עס א בלאַס־רויטע אויפלעזונג. דער פרייער מעטאַל ווערט זעלטען גענוצט. מען נוצט עס אין פאַרבינדונג מיט כלאָר, שוועבעל, אָדער מיט דער ניטראַט גרופּע. כלאָר־קאָבאַלט, $CoCl_2$, בייט דעם קאָליר אין דער לופט, לויט דער מאָס פון וואַסער־דאַמף וואָס די לופט ענטהאַלט.

קאדמיום — Cd — 112.4 — א ווייסער ווייכער מעטאל. ווערט געפונען צוזאמען מיט צינק. קאד־מיום־סולפיד, CdS, איז א ליכטיג־געלער פארב.

קאליום — K — 39.1 — א ווייסער, ווייכער מעטאל. עהנ־ליך צו נאטריום. (ק׳ 13).

קאלציום — Ca — 40.1 — א ווייסער מעטאל, ווייך ווי בליי. זעהר פיעל פארשפרייט אין פאר־בינדונגען מיט דער קארבאָנאט גרופע, סולפאט גרופע און פאָס־פאט גרופע. קאלציום קארבאָנאט, קאלך־שטיין, $CaCO_3$, ווערט באנוצט אין מויערען און אויך צו מאכען קאלך, CaO וואפנע און צעמענט. איבערגעברענטער קאלך ווערט בא־נוצט צו פראָדוציירען א העלע ליכט. קאלציום־סולפאט, $CaSO_4$, ווערט געמישט אין ביליגע פארב.

קוועקזילבער — Hg — 200.6 — א זילבער־ווייסע פליסיגקייט. א וויכטיגער מעטאל. (ק׳ 12).

קויהלענשטאָף — C — 12.0 — איינער פון די וויכטיגסטע עלע־מענטען. (ק׳ 8).

קופער — Cu — 63.6 — א רויטער מעטאל. איינער פון די וויכטיגסטע מעטאלען. (ק׳ 11).

קריפטאָן — Kr — 82.9 — א זעלטענער גאז. געפינט זיך אין דער לופט. (ק. 7).

ראדיום — Ra — 226.0 — א זעהר וויכטיגער אינטערעסאנ־טער מעטאל (ק׳ 18).

רהאָדיום — Rh — 102.9 — א זעלטענער מעטאל. ווערט גע־פונען מיט פלאטין. קוקט אויס ווי אלומיניום און לאָזט זיך בא־ארבייטען ווי זילבער. ווערט אָפט געמישט מיט פלאטין.

רובידיום — Rb — 85.5 — א זילבער־ווייסער מעטאל. ווייט פארשפרייט, אבער אין זעהר קליי־נע מאסען. ניט וויכטיג.

רוטעניום — Ru — 101.7 — א גרויער הארטער מעטאל. ווערט געפונען צוזאמען מיט פלאטין אין רוסלאנד.

שוועבעל — S — 32.1 — א וויכטיגער, אלאטראפישער פעס־טער שטאף. ווערט באנוצט אין מאכען שוועבעל־זויערע (ק' 3). אין פארהארטעווען גומי, אין פייער־ווערק, אין שיס־פולווער, אין ארגאנישע פארבען און אז. וו.

שטיקשטאף — N — 14.0 — א זעהר וויכטיגער גאז פון דער לופט. (ק' 7 און ק' 9).

עס זיינען דא נאך ענטדעקטע, זעלטענע עלעמענטען. זיי זיינען אבער דערווייל זעהר ווייניג אויסגעשטודירט.

זיבעצעהנטער קאַפּיטעל

מענדעליעעוו׳ס קלאַסיפיקאַציאָן

די פּעריאָדישע טאַבעלע און איהר וויכטיגקייט

דער נאָמען דימיטרי איוואַנאָוויטש מענדעליעעוו איז אין דעם בוך פון וויסענשאַפט איינגעקריצט מיט בריליאַנטענע בוכשטאַבען און וואָס ווייטער שיינט דער נאָמען אַלץ ליכטיגער און ליכטיגער. דאָס איז דער נאָמען פון אַ רוסישען כעמיקער, וועלכער האָט גע־צוואונגען די וויסענשאַפטס-לייט פון זיין צייט אָנצונעהמען אַ נייע שטעלונג אין באַצוג צו די כעמישע עלעמענטען און האָט דערמיט אריינגעבראַכט אַ סיסטעם, אַ נייעם לעבען און אַ נייעם אינטערעס אין דער לעהרע פון כעמיע.

ביז מענדעליעעוו׳ן זיינען די עלעמענטען געווען פאַררעכענט אַלס איינצעלנע, אָפּגעזונדערטע שטאָפען, וועלכע האָבען קיין שייכות ניט איינע צו די אַנדערע. דאָס וואָס פיעלע עלעמענטען זיינען עהנליך איינע צו די אַנדערע האָבען די מעהרסטע כעמיקער פון יענער צייט (מיטעל פון 19טען יאָרהונדערט) באַטראַכט אַלס אַ צופאַל. זיי האָבען זיך ניט געקענט פאָרשטעלען, אַז עס זאָל צווישען די עלעמענטען מעגליך זיין אַ באַשטימטע סיסטעמאַטישע עהנליכקייט און אַ באַשטימטע סיסטעמאַטישע פאַרשיעדענאַר־טיגקייט.

אייניגע כעמיקער פאַר מענדעליעעוו׳ן האָבען אפילו יאָ אָנגע־וויזען אויף דער סיסטעמאַטישער פאַרוואַנדשאַפט, וואָס עקזיסטירט צווישען די עלעמענטען. זיי האָבען אָבער עס ניט געקענט באַ־ווייזען. אין 1829 האָט דייבראַינער, אַ דייטשער כעמיקער, גע־צויגען די אויפמערקזאַמקייט פון זיינע קאָלעגען צו אַן אינטערע־סאַנטען פאַקט אין באַצוג צו געוויסע גרופּען עלעמענטען. די גרופּען זיינען פון דריי עלעמענטען יעדע. ווען מען לעגט צוזאַמען די קלענסטע און גרעסטע אַטאָמישע וואָגען פון אַזאַ גרופּע און מען

צוטיילט די סומע אויף דער העלפט, באקומט מען די אטאָמישע וואָג פונ'ם מיטעלסטען עלעמענט. נאָך מעהר, די פיזישע און כעמישע אייגענשאַפטען פון דעם מיטעלסטען עלעמענט שטעהען ריכטיג אויפ'ן מיטען וועג צווישען די אייגענשאַפטען פון די אַנדערע צוויי עלעמענטען. באַטראַכט, צום ביישפּיעל, די דריי עלעמענטען כלאָר, Cl, בראָם, Br, און יאָד, I. כלאָר האָט די קלענסטע אַטאָמישע וואָג, 35 און אַ האַלב; בראָם פאַרמאָגט די מיטעלסטע, 80, און יאָד באַזיצט אַן אַטאָמישע וואָג פון 127, די העכסטע פון די דריי עלעמענטען. לעגט צוזאַמען די קלענסטע און גרעסטע אַטאָמישע וואָגען (כלאָר און יאָד), צוטיילט די סומע אויף העלפט, און איהר וועט באַקומען אַ ציפער גאַנץ נאָהענט צו דער אַטאָמישער וואָג פון בראָם — 35 און 127 איז 162, אַ העלפט דערפון איז 81 אָדער בלויז איינס מעהר פון דער אַטאָמישער וואָג פון בראָם.

דיזער אינטערעסאַנטער איינפאַל איז פון די אַנדערע געלעהרטע אָהן צערעמאָניעס פאַרוואָרפען געוואָרען.

אַ צווייטער און פיעל וויכטיגערער פאַרזוך צו קלאַסיפיצירען די כעמישע עלעמענטען איז געמאַכט געוואָרען פון דעם ענגלענדער ניולאַנדס. דיזער יונגער ענגלישער כעמיקער האָט די עלעמענטען איינגעטיילט אין גרופּען פון אַכט. ער האָט די עלעמענטען גרופּירט לויט דער גרויס פון זייערע אַטאָמישע וואָגען און ער האָט געזוכט צו באַווייזען, אַז אַלע אַנדערע אייגענשאַפטען פון די עלעמענטען זיינען סיסטעמאַטיש אָפּהענגיג פון די וואָגען פון זייערע אַטאָמען. זיין סיסטעם אין קלאַסיפיצירען די עלעמענטען איז געווען שטאַרק עהנליך צו מענדעליעעוו'ס טאַבעלע, וועלכע מען געפינט איצט אין יעדען וויכטיגען טעאָרעטישען בוך איבער כעמיע.

ניולאַנדס האָט זיין קלאַסיפיקאַציאָן געדרוקט אין 1865 אין אַ כעמישען זשורנאַל. עס האָט אָבער צוגעצויגען ווייניג אויפמערקזאַמקייט. אַ יאָהר שפּעטער האָט ער זיינע געדאַנקען פאַרגעבראַכט אויף אַ פאַרזאַמלונג פון דער לאָנדאָנער כעמישער געזעלשאַפט. אַנשטאַט אָבער דאָרט צו קריגען סימפּאַטיע און ערמונטערונג, האָבען איהם זיינע צוהערער איינפאַך אויסגעלאַכט. דער יונגער מאַן האָט פון עגמת נפש אין גאַנצען אוועקגעוואָרפען די כעמישע פּראָפעסיע און איז געוואָרען אַ סוחר פון צוקער.

דער ענטוישטער כעמיקער איז מיט דער צייט דאָך אנערקענט געוואָרען און איז באַלוינט געוואָרען פאַר די אומזיסטע בזיונות,

וואָס ער האָט געהאַט. אין 1886 האָט איהם די ענגלישע קעניג־ליכע געזעלשאַפט פון וויסענשאַפט באעהרט מיט א מעדאַל פאַר זיין רעפעראַט, וועלכער איז מיט 20 יאָהר צוריק ארויסגעוואָרפען גע־וואָרען פון דער לאָנדאָנער כעמישער געזעלשאַפט.

אין 1869 האָט מענדעליעעוו פאַרעפענטליכט זיין טאַבעלע פון די עלעמענטען. ער האָט עס מיטגעטיילט צו דער רוסישער כעמישער געזעלשאַפט. אייניגע חדשים שפּעטער האָט לאָטהאַר מאַיער פון דייטשלאַנד אויסגעאַרבייט כמעט די זעלבע סיסטעם ווי מענדעליעעוו. ער האָט עס פאַרפערטיגט זעלבסטשטענדיג, ניט ווי־סענדיג פון מענדעליעעוו'ס ארבייט. די סיסטעם ווערט, אָבער, גערופען אויף דעם רוסישען כעמיקער, ווייל ער האָט זי אַם בעסטען פאָרמולירט און האָט זי אויך ערפאָלגרייך פאַרטיידיגט געגען די אטאַקעס פון פיעלע געגנער, וועלכע די סיסטעם האָט ארויסגע־רופען.

אָבער אין וואָס באַשטעהט די וויכטיגקייט פון מענדעליעעוו'ס סיסטעם? — לאָמיר זי פּרובירען ערקלערען.

אויב מען שרייבט אוים די כעמישע עלעמענטען איינע נאָך די אַנדערע, לויט דער גרוים פון זייערע אַטאָמישע וואָגען, אָנהויבענ־דיג מיט דער קלענסטער אַטאָמישער וואָג און ענדיגענדיג מיט דער גרעסטער, ווארפט זיך אין די אויגען א מערקווירדיגע ערשיינונג. צוזאַמען מיט'ן גרעסער ווערען פון די אַטאָמישע וואָגען בייטען זיך פּלאַנמעסיג אויך די פיזישע און כעמישע אייגענשאַפטען פון די עלעמענטען. די אייגענשאַפטען פאַלען פעריאָדיש, דאָס הייסט, זיי פאַלען ביסלעכווייז מיט דעם גרעסער ווערען פון די אַטאָמישע וואָגען ביז דער ענדע פון א געוויסער גרופּע פון עלעמענטען, ווען די אייגענשאַפטען שטייגען פּלוצלינג ארויף צוריק צו זייער פריהער דיגער מדרגה. מענדעליעעוו'ס סיסטעם ווערט דעריבער אויך גע־רופען דאָס „פעריאָדישע געזעץ", אָדער די פעריאָדישע טאַבעלע".

באַטראַכט פאָלגענדע 16 עלעמענטען, וועלכע זיינען אויסגע־שטעלט אין דער אָרדנונג לויט דער גרוים פון זייערע אַטאָמישע וואָגען.

Li-7	Gl-9	B-11	C-12	N-14	O-16	F-19
Na-23	Mg-24	Al-27	Si-28	P-31	S-32	Cl-35
K-39	Ca-40					

ליטהיום, Li, איז א מעטאל אין פולען זינען פון וואָרט. אין גלוסינום, Gl, זיינען די מעטאלישע אייגענשאפטען שוואכער ווי אין ליטהיום און אין באָר, B, זיינען זיי גאָר שוואך. קויהלענ־שטאָף, C, האָט שוין שוואכע ניט־מעטאלישע אייגענשאפטען, אין שטיקשטאָף, N, זיינען די ניט־מעטאלישע אייגענשאפטען עטוואָס שטארקער, אין זויערשטאָף, O, נאָך שטארקער און אין פלאָר, F, אַם שטארקסטען. אין נאטריום, Na, דער נעקסטער עלעמענט נאָך פלאָר און דער אכטער אין דער אויבערשטער ליסט, באַ־ווייזען זיך פלוצלונג צוריק אלע מעטאלישע אייגענשאפטען פון ליטהיום. דאַן הויבען די מעטאלישע אייגענשאפטען ווידער אָן צו פארשווינדען און די ניט־מעטאלישע זיך צו באווייזען, ביז מען קומט צו דעם עלעמענט כלאָר, Cl, וועלכער באזיצט, א חוץ פלאָר, די שטארקסטע ניט מעטאלישע אייגענשאפטען. דאַן קומט קאליום, K, ווידער א ריין מעטאלישער עלעמענט, און אז. וו.

די אנדערע אייגענשאפטען פון די עלעמענטען און אויך די אייגענשאפטען פון די פארבינדונגען פון די עלעמענטען בייטען זיך אין דער זעלבער אָרדנונג. נאָך מעהר, דער ערשטער עלעמענט פון דער ערשטער פעריאָדע, ליטהיום, איז שטארק עהנליך צו די ערשטע עלעמענטען פון די אנדערע פעריאָדען, נאטריום און קאליום; דער צווייטער עלעמענט פון דער ערשטער פעריאָדע, גלוסינום, איז גע־ראָטען אין די צווייטע עלעמענטען פון די אנדערע פעריאָדען, מאג־נעזיום און קאלציום, און אז. וו. פון די 16 עלעמענטען, וואָס מיר האָבען אויבען אויסגעשטעלט, זיינען ליטהיום, נאטריום און קאליום מערקווירדיג עהנליך איינע צו די אנדערע אין זייער אויסזעהן, און זייער ווירקען אויף אנדערע עלעמענטען. דאָס זעלבע איז מיט גלוסינום, מאגנעזיום און קאלציום, באָר און אלומיניום. קויהלענ־שטאָף און שוועבעל, שטיקשטאָף און פאָספאָר, זויערשטאָף און שוועבעל, און די לעצטע צוויי עלעמענטען פון די ערשטע צוויי פע־ריאָדען, פלאָר און כלאָר.

איהר קענט דענקען, אז דאָס אלץ איז ניט מעהר ווי א מין גמרא פלפול, וואָס איז אָפט זעהר אינטערעסאנט, אָבער וואָס ברענגט זעלטען פראקטישע נוצען. איהר קענט אויך געפינען וואָס אויסצו־זעצען געגען דער פעריאָדישער טאבעלע, ווי צום ביישפיעל, ווארום ניט אלע פעריאָדען זיינען גלייך, ווארום איינינע עלעמענטען פאסען זיך, לויט זייערע אייגענשאפטען, ניט אריין אין די פלעצער, אין

וועלכע זיי מוזען שטעהן, לויט דער גרויס פון זייערע אטאָמישע וואָגען, און ווארום דער עלעמענט וואסערשטאָף פאסט זיך אין גאנצען ניט אין דער טאבעלע. דער אמת איז אָבער, אז אפילו מיט די איניגע פעהלערן, איז מענדעליעעוו'ס סיסטעם ניט נאָר א זעלטען קלוגער איינפאל, נאָר איז אויך פון גרויס וויכטיגקייט אין דער טעאָריע און פראקטיק פון כעמיע.

די פעריאָדישע טאבעלע האָט ערשטענס באשאפען א סיסטעם אין דעם שטודירען פון די אייגענשאפטען פון די עלעמענטען און זייערע פארבינדונגען. פאר טעכנישע צוועקען שטודירט מען איצט די עלעמענטען אין גרופען, ווי זיי געפינען זיך אין דער טאבעלע. געדענקענדיג די אייגענשאפטען פון איין איינציגען עלעמענט פון א געוויסער גרופע, קען מען זיך שוין משער זיין ווי די אנדערע עלעמענטען פון דער זעלבער גרופע וועלען ווירקען אונטער געוויסע כעמישע באדינגונגען. עס איז דערמיט א גרויסע הילף פאר'ן כעמיקער און לעהרער פון כעמיע.

צווייטענס, האָט די פעריאָדישע טאבעלע געבראכט פיעל נוצען אין דעם פעסטשטעלען פון אטאָמישע וואָגען. מען האָט, צום ביישפיעל, פאר א לאנגער צייט געגלויבט, אז דער עלעמענט אינדיום, In, האָט אן אטאָמישע וואָג פון 76. לויט דער אטאָמישער וואָג האָט אינדיום באדארפט פארנעהמען אפלאץ צווישען ארזעניק, As, און סעלעניום, Se. האָט זיך אָבער אינדיום לויט זיינע אייגענשאפטען גאָר ניט געפאסט אין דיזען פלאץ. עס האָט זיך געבעטען א פלאץ צווישען קאדמיום, Cd, און צין Sn. צו פארנעהמען דיזען פלאץ איז אָבער נויטיג געווען, אז אינדיום זאָל באזיצען אן אטאָמישע וואָג פון ארום 115. כעמיקער האָבען, דעריבער, גענומען ארבייטען פלייסיגער מיט דער האָפנונג אויסצוגעפינען א טעות אין דער פריהערדיגער באשטימונג פון דער אטאָמישער וואָג פון דעם מעטאל. און אזוי איז טאקע געווען. א צווייטע און מעהר פינקטליכע באשטימונג האָט פעסטגעשטעלט, אז די אטאָמישע וואָג פון אינדיום איז ניט 76 נאָר קארגע 115.

דריטענס, איז מיט דער הילף פון דער טאבעלע מעגליך פארויסצוזאָגען, וועלכע עלעמענטען עס זיינען נאָך ניט ענטדעקט. עס איז זיכער, אז עס פעהלען נאָך עלעמענטען און עס איז מעגליך, אז עס וועלען געפונען ווערען גענוג עלעמענטען אויסצופילען די לעדיגע פלעצער אין דער טאבעלע.

מענדעליעעו׳ס ענטדעקונג איז ווירקליך א העכסט וואונדער־בארע. דורך איהר האָט ער געקענט אויסרעכענען, אז ערגעץ וואו אין דעם בויך פון דער ערד געפינען זיך דריי אונבאקאנטע איינ־פאכע שטאָפען, וועלכע מען רופט עלעמענטען, אָנגעבען זייערע סימנים, באשרייבען ווי זיי זעהען אויס, ווי שווער זיי זיינען, ווי זיי וועלען זיך אויפפיהרען אין פייער, אין וואסער, אין זויערען, אין באזען און אין אַנדערע פארשיעדענע כעמישע שטאָפען. ער האָט אפילו פאָראויסגעזאָגט ווי שווער עס זיינען די איינצעלנע אטאָמען פון די פארבאָרגענע עלעמענטען. אי ער האָט דאָך די עלעמענטען קיינמאָל ניט געזעהן, טאָ פון וואנען האָט ער דאָס גע־וואוסט? — גאַנץ איינפאך: ער אז דאָס דערגאַנגען פון דער ווי־סענשאפט. און ער האָט באוויזען א רעכענונג, אז עס קען אנדערש ניט זיין, אז עס מוזען עקזיסטירען אַזעלכע דריי עלעמענטען און אז יעדער איינער, וואָס האָט געלערנט כעמיע, קען זיך אין דעם איבערציייגען.

זעהר ווייניג וויסענשאפטסלייט האָבען געגלויבט אין מענדע־ליעעו׳ס פאָראויסזאָגונגען, אייניגע האָבען זאָגאר חוזק געמאכט פון איהם. נאָר עס זיינען ניט אוועק קיין פולע 20 יאָהר און מענדעליעעו׳ס נביאות איז מקוים געוואָרען. אַלע דריי עלעמענטען זיינען ענטדעקט געוואָרען, יעדער עלעמענט אין א באזונדער לאַנד און פון א באזונדערען געלעהרטען. און די עלע־מענטען באזיצען אַלע סימנים, וואָס מענדעליעעוו האָט אָנגעגעבען. זייער אויסזעהן, געוויכט און כעמישע אייגענשאפטען שטימען מערק־ווירדיג ריכטיג מיט זיין באשרייבונג.

אין 1875 איז אין פראנקרייך ענטדעקט געוואָרען דער ערשטער עלעמענט, גאַליום, Ga, מיט פיער יאָהר שפעטער האָט נעלסאָן ענטדעקט אין סקאַנדינאַוויען דעם צווייטען עלעמענט, סקאַנדיום, Sc, און אין 1887 איז דער דריטער עלעמענט, גער־מאַניום, Ge, ענטדעקט געוואָרען פון ווינקלער׳ן אין דייטשלאַנד. די אטאָמישע וואָגען און אַלע אַנדערע אייגענשאפטען פון דיזע דריי עלעמענטען שטימען מערקווירדיג גוט מיט מענדעליעעו׳ס פאָראויס־זאָגונגען.

מענדעליעעוו׳ס טאבעלע פון 1905

די ציפערן נאך די סימבאלען זיינען די אטאמישע וואגען   די סימבאלען זייען פארטייטשט אין 16-טען קאפיטעל.

סעריע	0 גרופע	1טע גרופע	2טע גרופע	3טע גרופע	4טע גרופע	5טע גרופע	6טע גרופע	7טע גרופע	8טע גרופע
0	X								....
1	Y	H-1							....
2	He-4	Li-7	Gl-9	B-11	C-12	N-14	0-16	F-19	....
3	Ne-20	Na-23	Mg-24	Al-27	Si-28	P-31	S-32	Cl-35	....
4	Ar-38	K-39	Ca-40	Sc-44	Ti-48	V-51	Cr-52	Mn-55	Fe-56
5		Cu-64	Zn-65	Ga-70	Ge-72	As-75	Se-79	Br-80	Co-59
6	Kr-82	Rb-85	Sr-88	Y-89	Zr-91	Nb-94	Mo-96		Ni-59
7		Ag-108	Cd-112	In-114	Sn-119	Sb-120	Te-127	I-127	Ru-102
8	Xe-128	Cs-132	Ba-137	La-139	Ce-140				Rh-103
9									Pd-106
10				Yb-173		Ta-183	W-184		Os-191
11		Au-197	Hg-200	Tl-204	Pb-207	Bi-208			Ir-193
12			Ra-224		Th-232		U-239		Pt-195

קורצע ביאָגראפיע פון מענדעליעוו


מענדעליעוו

מענדעליעוו איז געבאָרען געוואָרען אין 1834 אין טאָבאָלסק, סיביר, רוסלאנד. ער האָט געלערנט אין דעם פעטערבורגער אוניווערזיטעט, וואו ער איז נאכהער געווען פראָפעסאָר פון כעמיע. מענדעליעוו איז געווען אי א טעאָרעטישער כעמיקער, אי א פראקטישער. ער האָט צווישען אנדערע אויפטואונגען אנטוויקעלט די רוסישע נאפט־אינדוסטריע און האָט דורכגעפיהרט פיעלע וויכטיגע עקספערימענטען איבער אויפרייסונגס־שטאָפען. ער איז געשטאָרבען אין 1907 אין אן עלטער פון 73 יאָהר.

קורצע ערקלערונגען

א) מענדעליעוו האָט באוויזען, אז „די אייגענשאפטען פון די עלעמענטען זיינען פעריאָדישע פונקציאָנען פון זייערע אטאָמישע וואָגען". דאָס הייסט, אז די אייגענשאפטען פון די עלעמענטען בייטען זיך פעריאָדיש (גרופענווייז) לויט זייערע אטאָמישע וואָגען.

ב) די פעריאָדישע טאבעלע, מענדעליעוו'ס קלאסיפיקאציע, האָט סיסטעמאטיזירט דאָס לערנען פון כעמיע, האָט געהאָלפען באשטימען די ריכטיגע אטאָמישע וואָגען און האָט מעגליך געמאכט דאָס פאָראויסזאָגען פון נייע עלעמענטען.

ג) דויברייינער, ניולאנדס און באזונדערס לאָטהאר מאייער זיינען געווען די וויכטיגסטע מיטהעלפער אין אויסארבייטען דעם פעריאָדישען געזעץ.

ד) מענדעליעוו'ס קלאסיפיקאציע, די פעריאָדישע טאבעלע און דאָס פעריאָדישע געזעץ, איז איין און דיזעלבע זאך.

ה) מענדעליעוו'ס ערשטע טאבעלע, וועלכע ער האָט פאַר־עפענטליכט אין 1869, האָט ענטהאלטען בלויז 63 עלעמענטען. די איבעריגע זיינען ביסלעכווייז ענטדעקט געוואָרען און האָבען פאַרנומען אין דער טאבעלע זייערע פלעצער, וועלכע זיינען געוועזן פאַר זיי אָנגעגרייט.

ו) אין 1871 האט מענדעליעוו פאָראויסגעזאָגט די ענטדעק־קונג פון די דריי עלעמענטען: סקאנדיום, Sc, גאליום, Ga, און גערמאניום, Ge. דריי לעדיגע פלעצער האָבען אין זיין טאַ־בעלע געווארט פאַר דיזע עלעמענטען. אויסשטודירענדיג די אייגענשאַפטען פון די אלטע עלעמענטען, וועלכע האָבען זיך אין דער טאבעלע געפונען נאָהענט צו די דריי לעדיגע פלעצער, האָט מענדעליעוו אויסגערעכענט די פיזישע און כעמישע אייגענ־שאַפטען פון די דריי אונבאוואוסטע עלעמענטען.

אכצעהנטער קאַפּיטעל

ראַדיום און די איינהייטס-טעאָריע

די קעניגען פון ראַדיום — ראַדיאָ־אַקטיוויטעט — דריי זאָרטען שטראַה־לען — אַטאָמען־צופאַלונג — די פאַרוואַנדלונג פון די עלעמענטען — די וויכטיגקייט פון ראַדיום — די איינהייטס־טעאָריע.

ראַדיום איז אַ וואונדערבאַרער עלעמענט. עס איז אַהן צוויי־פעל דער אינטערעסאַנטסטער עלעמענט, וועלכער איז ביז איצט ענטדעקט געוואָרען. די ענטדעקונג פון דיזען מערקווירדיגען מע־טאַל האָט, ווי מיר וועלען שפּעטער זעהן, פאַראורזאַכט אַ רעוואָ־לוציע אין דער וויסענשאַפט. עס האָט דעם מענשליכען וויסען געבראַכט נייע ענטפלעקונגען און נייע האָפנונגען.

ראַדיום איז דער טייערסטער שטאָף, וואָס מען קען קויפען פאַר געלט. אַ גראַם ראַדיום קאָסט אַן ערך 80,000 דאָלאַר. אזוי ווי אַ גראַם איז איין 453 טייל פון אַן אַמעריקאַנער פונט, הייסט עס, אז אויב אייך ווילט זיך איינהאַנדלען אַ פונט ראַדיום, דאַרפט איהר זיך פריהער איינשאַפען קאַרגע 25 מיליאָן דאָלאַר. אָבער אפילו דאַן וועט איהר עס ניט קענען קויפען, ווייל עס איז אויף דער גאַנצער וועלט קיין פונט געלייטערטע ראַדיום ניטאָ.

אין דער נאַטור געפינט זיך גראָד פיעל פון דיזען ווערטפולען מעטאַל. עס איז כמעט ווי זיכער, אַז די וואַסערען פון די קוואַלען און ימים און אויך פיעלע פון די מינעראַלען פון דער ערד ענט־האַלטען מיליאָנען פונט ראַדיום. די צרה איז אָבער, וואָס דער עלעמענט איז צופיעל צושפּרייט. עס איז, אזוי ווייט ווי מען וויים, אין ערגעץ ניט קאָנצענטרירט אין אַ גענוגענדער מאָס, אז מען זאָל עס פון דאָרט קענען ארויסנעהמען אָהן צופיעל מיה. אום ארויסצו־קריגען איין גראַם ראַדיום מוז מען איבעראַרבייטען אַן ערך 40 טאָן מינעראַלען, מיט וועלכע ראַדיום איז פאַרבונדען. דערצו איז

נאָך די מעטאַלורגיע פון דעם מעטאַל זעהר אַ קאָמפּליצירטע. עס פאָדערט זיך פיעל געדולד און אַ הויכען גראַד כעמישע טעכ־נישע געשיקטקייט אויסצולייטערען דיזען טייערען עלעמענט פון די מאַסען מינעראַלען, אין וועלכע עס איז אין דער נאַטור איינגע־שלאָסען.

צוליעב דעם וואָס ראַדיום קאָסט אַזוי טייער האָבען זעהר ווענינ כעמיקער די זכיה פּערזענליך צו שטודירען דעם מעטאַל. בלויז די סאַמע גרעסטע וויסענשאַפטס־לייט ווערען אָנפאַרטרויט מיט דער אַרבייט.

קורצע ביאָגראַפיע פון פרוי קיורי

מאַדאַם קיורי, אַ פּוילישע פרוי (געבוירען אין וואַרשאַ אין 1867), איז די קעניגין פון ראַדיום. זי איז מעהר פון יעדען אַנדער



פרוי קיורי

מענשען באַקאַנט מיט די אייגענשאַפטען פון דיזען זעלטענעם עלע־מענט. צוזאַמען מיט איהר מאַן, וועלכער איז געווען פּראָפעסאָר פון פיזיק אין דעם סאָרבאָן אוניווערזיטעט פון פּאַריז, האָט זי דעם עלעמענט ענטדעקט און פיעל געשטודירט. מאַן און ווייב זיינען פאַר זייער וויכטיגער אַרבייט אַנערקענט געוואָרען דורך אַ מעדאַל

פון דער ענגלישער קעניגליכער וויסענשאַפטליכער געזעלשאַפט. אין 1903 האָבען זיי צוזאַמען מיט דעם באַוואוסטען פראַנצויזישען פיזיקער, בעקוועראַל, באַקומען דעם נאָבעל־פּרייז — אַן אויסצייכ־נונגס־פּרייז פאַר וויסענשאַפטליכע ענטדעקונגען.

פרוי קיורי האָט אין 1898 ענטדעקט אַ נייעם עלעמענט, וואָס איז אין פיעלע הינזיכטען ענליך צו ראַדיום. זי האָט דעם עלע־מענט אַ נאָמען געגעבען פּאָלאָניום, צו דער עהרע פון פּוילען, איהר פאָטערלאַנד.

דער נאָמען קיורי וועט אויף אימער פאַרבלייבען ענג פאַר־בונדען מיט איינע פון די עפּאָכע־מאַכענדע ענטדעקונגען אין דער וויסענשאַפט — די ענטדעקונג פון ראַדיום.

אין וואָס אָבער באַשטעהט די וויכטיגקייט פון ראַדיום? צו וואָס טויג איבערהויפּט אַ מעטאַל וואָס איז אַזוי גוואַלדיג טייער און פון וועלכען עס געפינט זיך אויף דעם גאַנצען וועלט־מאַרק בלויז אייניגע גראַם? כדי מיר זאָלען אימשטאַנד זיין זיך שאַפען אַ באַגריף וועגען דער וויכטיגקייט פון ראַדיום, איז נויטיג, אַז מיר זאָלען זיך פריהער באַקענען מיט די צוויי וואונדערבאַרע נאַטור־ערשיינונגען: ראַדיאָ־אַקטיוויטעט און אַטאָמען־צופאַלונג.

ראַדיאָ-אַקטיוויטעט

אין 1896 האָט בעקוועראַל דורך אַ צופאַל אויסגעפונען, אַז אַ געוויסער שטאָף, אַ פאַרבינדונג פון דעם עלעמענט אוראַנום, גיט פון זיך אַרויס מערקווירדיגע אונזיכטבאַרע שטראַהלען, וועלכע האָבען בכח דורכצודרינגען טונקעלע, ניט דורכזיכטיגע סובסטאַנ־צען. עס האָט זיך נאָכדעם אַרויסגעצייגט, ערשטענס, אַז די שטראַהלען קומען אַרויס פון דעם אוראַניום גופא, און צווייטענס, אַז געוויסע אַנדערע עלעמענטען, ווי טהאָריום, אַקטיניום, פּאָלאָ־ניום און ראַדיום, באַזיצען דיזעלבע אייגענשאַפט, וואָס ווערט אין דער וויסענשאַפט אָנגערופען ראַדיאָ־אַקטיוויטעט.

די שטראַהלען ווערען געטיילט אין דריי קלאַסען, וועלכע ווערען באַצייכענט מיט די דריי ערשטע בוכשטאַבען פון גרי־כישען אליף־בית: אַלפאַ, בעטאַ און גאַמאַ. די שטראַהלען ווערען קלאַסיפיצירט הויפּטזעכליך לויט דער שטאַרקייט פון זייער דורכ־דרינגונגס־קראַפט.

די אַלפאַ שטראַהלען באַזיצען די קלענסטע דורכדרינגונגס־

קראפט. זיי קענען דורכדרינגען די דיקקייט פון א געוועהנליכען בלאט פאפיער. די שטראהלען באשטעהען פון קלייניגקע, זעהר קלייניגקע עלעקטריצירטע ברעקלעך מאטעריע, וועלכע רייסען זיך פון דעם ראדיום אוועק מיט א שנעלקייט פון ארום 12,000 מייל אין א סעקונדע. און, וואס איזווירקליך וואונדערבאר, עס איז זיכער, אז דיזע פיצעלעך מאטעריע, וועלכע קומען ארויס פון ראדיום, זיינען גאר אטאמען פון א גאנץ אנדער עלעמענט — פון דעם גאז העליום. די וויכטיגקייט פון דיזען פאקט וועלען מיר באטראכטען עטוואס ווייטער אין דיזען קאפיטעל.

די שטראהלען פון צווייטען קלאס, די בעטא שטראהלען, באזיצען א דורכדרינגונגס־קראפט פון ארום א הונדערט מאל אזוי שטארק ווי די אלפא שטראהלען. זיי באשטעהען פון עלעקטראנען, פיצינקע ברעקלעך עלעקטריציטעט, וואס ווערען פון דעם ראדיום ארויסגעשאסען מיט א שנעלקייט פון 169,000 מייל א סעקונדע. אן איינציגער עלעקטראן איז ווייניגער ווי איין טויזענד טייל די גרויס פון אן אטאם וואסערשטאף.

די דורכדרינגונגס־קראפט פון דעם דריטען קלאס שטראהלען, די גאמא שטראהלען, איז ארום 10,000 מאל אזוי גרויס ווי פון די אלפא שטראהלען. דיזע שטראהלען פון דריטען קלאס קענען לייכט דורכגעהן אן אייזערנע וואנט פון א פוס דיק. דיזע שטראהלען ווערען עס פון דאקטוירים געברויכט צו פאטאגראפירען די אינערליכע טיילען פון אונזערע קערפער. זיי זיינען אין אלע הינזיכטען עהנליך צו די „עקס־שטראהלען“, וועלכע זיינען ענטדעקט געווארען פון פראפעסאר רענטגען.

אלע דריי זארטען שטראהלען קומען פון די ראדיא־אקטיווע עלעמענטען ארויס נאכאנאנד, אהן אן אויפהער. זיי ווערען אויך באגלייט פון מאסען ענערגיע. דער לעצטער פאקט איז, ווי מיר וועלען באלד זעהן, זעהר וויכטיג צו געדענקען.

אטאמען־צופאלונג

פון וואנען נעהמען זיך דיזע מערקווירדיגע שטראהלען און די ענערגיע אין די ראדיא־אקטיווע עלעמענטען? און ווי איז עס מעגליך, אז איין עלעמענט, ראדיום צום ביישפיעל, זאל פון זיך ארויסגעבען א צווייטען עלעמענט, דעם גאז העליום? פיעלע פון די גרעסטע נאטור־פארשער האבען זיך די לעצטע פאר צעהנדליג

יאָהר מיט דיזע פראַגען אָפּגעגעבען, אָבער דערווייל זיינען זיי נאָך ניט פאָלקאָמען פאַרענטפערט.

עס שיינט אָבער צו זיין א פאַקט, אז איינינע, און פיליייכט אַלע, עלעמענטען האַלטען זיך אין איין פאַרענדערען. די פאַרענדערונג קומט פאָר דורכדעם, וואָס די אטאָמען עקספּלאָדירען און ווערען צובראָכען. די אטאָמען האַלטען אין איין צופאַלען ווערען און צופאַלענדיג ווערט פון זיי באַפרייט די ענערגיע, וואָס זיי ענטהאַלטען — אז די אטאָמען האָבען אין זיך פאַרבאַהאַלטען מאַסען ענערגיע, איז יעצט פעסטגעשטעלט.

די אטאָמען זיינען, אַלזאָ, ניט ווי מען האָט ביז מיט א קורצער צייט צוריק געדענקט, איינאַרטיגע „טויטע" שטיקלעך מאַטעריע, זאָנדערן זעהר קאָמפּליצירטע קאָמפּאָזיציעס פון מאַטעריע, עלעקטריציטעט און ענערגיע אין צושטאַנד פון היץ. אטאָמען פון א הויכען געוויכט קענען פון זיך ארויסגעבען לייכטערע אטאָמען. דעריבער געפינט מען אין די שטראַהלען פון ראַדיום דעם גאַז העליום. ראַדיום האָט אן אטאָמישע וואָג פון 226 און העליום פון בלויז 4.

די פאַרענדערונג פון די מעהרסטע עלעמענטען געהן אָן זעהר לאַנגזאַם, צו לאַנגזאַם, אז מיר זאָלען עס מיט אונזערע יעצטיגע מיטלען קענען באָאָבאַכטען. וואָס אנבאַלאַנגט אָבער די ראַדיאָאַקטיווע עלעמענטען, געהט אָן די פאַרענדערונג ביי מאַנכע פון זיי גאַנץ שנעל.

מען האָט, צום ביישפּיעל, אויסגערעכענט, אז איידער א העלפט פון די אטאָמען פון א געוויסער וואָג אוראַניום, U, זאָלען עקספּלאָדירען און זיך איבערבייטען אין די אַנדערע עלעמענטען, דאַרף דויערען ארום 8 ביליאָן יאָהר (8,000,000,000). א העלפט פון די אטאָמען פון א געוויסער וואָג פון דעם עלעמענט ניטאָן, Nt, פאַרקעהרט, פאַרענדערען זיך אין קאַרגע זעקס טעג.

מען דענקט, אז דער לעצטער פּראָדוקט, וואָס מען באַקומט ווען די אטאָמען פון אוראַניום צופאַלען זיך, איז ניט קיין אַנדער זאַך ווי בליי, Pb.

די וויכטיגקייט פון ראַדיום

די שנעלקייט מיט וועלכע ראַדיום פאַרענדערט זיך איז א מיטעלמעסיגע, ניט צו שנעל און ניט צו לאַנגזאַם. דאָס גיט א

מעגליכקייט, אז מען זאָל דעם פּראָצעס קענען גרינדליך שטודירען. אין דעם ליגט טאַקע די הויפּט וויכטיגקייט פון ראַדיום. באָאָבּאַכטענדיג די אייגענשאַפטען פון ראַדיום און שטודירענדיג די שטראַהלען, וועלכע עס גיט אַרויס אין דעם פּראָצעס פון פאַרענדערונג, איז מען דאָס געקומען צו די יעצטיגע געדאַנקען וועגען קאָמפּאָזיציע פון מאַטעריע בכלל און דעם געבוי פון אַטאָמען בפרט.

דירעקט פּראַקטישע נוצען האָט מען נאָך דערוויייל פון ראַדיום וועניג באַקומען. ווען ראַדיום איז ענטדעקט געוואָרען האָט מען געהאָפט, אַז מען וועט מיט די שטראַהלען קענען היילען די געפעהרליכע קרעבס־קראַנקהייט (ראַק), אָבער דערוויייל איז נאָך וועניג אויפגעטאָן געוואָרען אויף דיזען געביעט.

פאַר דער צוקונפט האַלט אָבער ראַדיום אין זיך פיעלע האָפנונגען. א דאַנק דער ענטדעקונג פון ראַדיום איז וויסענשאַפטליך מעגליך, אַז דער חלום פון די אַלכעמיקער זאָל מקוים ווערען, אַז מען זאָל אויף אַן אמת'ן געפינען א וועג ווי צו פאַרוואַנדלען די פּראָסטערע מעטאַלען אין טייערע. וואָרים, אויב די עלעמענטען פאַרענדערען זיך אַליין פון זיך, פאַר וואָס זאָל ניט מעגליך זיין צו געפינען א מיטעל דיזע פאַרענדערונג אָנצוטרייבען און דעם פּראָצעס צו קאָנטראָלירען?

פּלאַטין, גאָלד און זילבער וועלען דאַן אפשר ווערען גאַנץ ביליג. כעמיקער וועלען אפשר א מאָל קענען פּראָדוצירען דיזע און אַנדערע איידעלע עלעמענטען אין א גרויסער מאָס, אַז יעדער זאָל זיי קענען האָבען. און די פאַנטאַזיע צושפּיעלט זיך דאָ נאָך ווייטער. די ענערגיע וואָס וועט פון די אַטאָמען באַפרייט ווערען דורך דעם פּראָצעס וועט זיין פיעל מעהר ווערטה ווי די טייערע מעטאַלען וואָס מען וועט באַקומען. מען האָט אויסגערעכענט, אַז פון א פונט ראַדיום וואָלט מען געקאָנט אַרויסקריגען אַזא ריעזיגע מאָס ענערגיע, וואָס איז איינפאַך פאַנטאַסטיש. פּרוי קיורי האָט באַוויזען, אַז פון דער אַטאָמען־צופאַלונג פון איין איינציגען גראַם ראַדיום ווערט באַשאַפען נאָהענט פון פינף מיליאָן פערד־קראַפט ענערגיע. אָפּצושאַצען די מאַסען ענערגיע אין די אַנדערע עלעמענטען און די אונגעהויערע נוצען וואָס די באַפרייאונג פון דיזער ענעריגע וואָלט געבראַכט דער מענשהייט איז פשוט אונמעגליך.

די ענטדעקונג פון ראַדיום און ראַדיאָ־אַקטיוויטעט האָט דעם

יעצטיגען דור געצייגט, אַז די זאַגענאַנטע טויטע עלעמענטען, וועלכע רינגלען אונז אַרום, האַלטען אין זיך איינגעשלאָסען אונ־ערשעפּליכע אוצרות פון ענערגיע. עס בלייבט איבער פאַר די צוקינפטיגע דורות צו געפינען דעם שליסעל צו דיזע אוצרות און זיי אויסנוצען לטובה פון דער מענשהייט.

די איינהייטס-טעאָריע

ראַדיום האָט נאָך אַ פאַרדיענסט. עס האָט פיעל מיטגע־האָלפען אין דער ווידעראויפלעבונג פון אַן אַלטער אינטערעסאַנטער טעאָריע. דאָס איז די איינהייטס־טעאָריע, וועלכע באַהויפּטעט, אַז אַלץ אויף דער וועלט קומט אַרויס פון אַן אורשפּרינגליכען סובסטאַנץ, פון אַן איין איינציגען גרונד־עלעמענט. דיזער גרונד־עלעמענט איז דער אָנהויב, די סבה, פון אַלע קאָמפּליצירטע קער־פּער, וועלכע רינגלען אונז אַרום. מיר זעהען פאַרשיעדענע סוב־סטאַנצען מיט פאַרשיעדענע איינגענשאַפטען אַ דאַנק דעם, וואָס די קלייניגקע טיילכלעך, פון וועלכע דער גרונד־עלעמענט באַ־שטעהט, גרופּירען זיך לויט פאַרשיעדענע פאָרמען. דאָס הייסט, צום ביישפּיעל, אַז די קלענסטע ברעקלעך, פון וואָס אייזען און גאָלד באַשטעהען, זיינען אין יעדער הינזיכט דיזעלבע און זיינען ענטנומען פון דעם איינציגען גרונד־עלעמענט. אייזען און גאָלד קוקען אויס אַנדערש בלויז דערפאַר וואָס דיזע ברעקלעך זיינען אין די צוויי מעטאַלען גרופּירט אין אַ פאַרשיעדענער אָרדנונג.

ווי איהר זעהט, איז דאָס אַן אינטערעסאַנטע טעאָריע, אַ טעאָריע, וועלכע לעגט זיך גוט אויפ׳ן שכל. האָבען אָבער די ערשטע וויכטיגע ענטדעקונגען אין כעמיע די טעאָריע ניט נאָר ניט באַשטעטיגט, נאָר זאָגאַר איהר ווידערשפּראָכען. עס זיינען וואָס ווייטער ענטדעקט געוואָרען אַלץ מעהר און מעהר נייע עלעמענטען, וועלכע מען האָט בשום אופן ניט געקאָנט ווייטער צוברעקלען און אין זיי געפינען יענע קליינע טיילכעלעך פון אור־שפּרינגליכען סובסטאַנץ. עס איז דעריבער אָנגענומען געוואָרען, אַז עס זיינען פאַראַן פיעלע גרונד־עלעמענטען און די איינהייטס־טעאָריע איז פון די וויסענשאַפטס־לייט פאַרוואָרפען געוואָרען.

די איינהייטס־טעאָריע איז ווידער אַרויפגעשוואוממען אויפ׳ן טאָגעס־אָרדנונג צוזאַמען מיט מענדעליעוו׳ס קלאַסיפיקאַציאָן. מענדעליעוו האָט, ווי מיר ווייסען שוין, פעסטגעשטעלט, אַז די

פארשיעדענארטיגקייט צווישען די עלעמענטען איז א רעגעלמע־
סיגע און א הארמאָנישע. דאָס הייסט, אז די עלעמענטען זיינען
פארוואנדט. די טעאָריע האָט, דעריבער, געוואונען נייע אָנהענ־
גער, וועלכע האָבען באהויפּטעט, אז וויבאלד די עלעמענטען זיינען
פארוואנדט, קומען זיי זיכער ארויס פון איין אָפּשטאמונג, פון
אן אורשפּרינגליכען סובסטאנץ.

א חוץ די פּעראָדישע סיסטעם (מענדעליעעוו'ס טאבעלע),
זיינען אויך געפונען געוואָרען אנדערע באווייזע צו באשטעטיגען
די ריכטיגקייט פון דער איינהייטס־טעאָריע. די הויפּט שטערונג
איז אָבער אלץ געווען די גרויסע צאָהל פון גרונד־עלעמענטען.
מען האָט אפילו ניט געוואגט זיך פּאָרצושטעלען, אז דיזע עלע־
מענטען זיינען ניט מעהר ווי קאָמפּאָזיציעס פון איינפאכערע סוב־
סטאנצען. זיינען אָבער געקומען פרוי קיורי און אנדערע גרויסע
נאטור־פאָרשער און האָבען וויסענשאפטליך באוויזען, אז דאָס איז
א פאקט — אז, צום ווענינגסטענס, פיעלע פון די עלעמענטען
גיבען פון זיך ארויס איינפאכערע סובסטאנצען, ווי מיר האָבען
שוין דאָס געזעהן אין אָנהויב פון דיזען קאפּיטעל.

נאָך מעהר: לויט די לעצטע אונטערזוכונגען איבער ראדיום
און ראדיאָ־אקטיוויטעט קומט זאָגאר אויס, אז עס איז, אין
גרונד גענומען, קיין אונטערשיעד ניטאָ צווישען ענערגיע און
מאטעריע. אָט זעהען מיר אזעלכע שווערע מעטאלען ווי אוראַ־
ניום, טהאָריום און ראדיום ווערען אין פּראָצעס פון אטאָמען־צור־
פאלונג פארביטען אין היץ און עלעקטריציטעט; און פאר־
קעהרט איז באוויזען געוואָרען, אז עלעקטריציטעט באשטעהט פון
קליינינקע ברעקלעך מאטעריע. עס באשטעהט פון ברעקלעך, וועל־
כע האָבען וואָג.

עס שיינט, אלזאָ, אז אלץ, וואָס מיר זעהען און פיהלען ארום
אונז, איז ענטשטאנען דורך א נאטירליכען פּראָצעס פון עוואָ־
לוציע פון אן איין איינציגען עלעמענטארען סובסטאנץ. מען מעג
אויך האָפען, אז מיט דער וויטערדיגער ענטוויקלונג פון דער ווי־
סענשאפט וועט מעגליך זיין דיזען סובסטאנץ אָפּצוזונדערען און
אויסשטודירען.

קורצע ערקלערונגען פון אכצעהנטען קאפּיטעל

א) די ענטדעקונג פון ראדיום האָט געבראכט א רעוואָלוציע

אין דער וויסענשאַפט. דער מעטאַל איז ענטדעקט געוואָרען פון פרוי קיורי און איהר מאַן.

ב) ראַדיאָ־אַקטיוויטעט איז די נאַטור־ערשיינונג, דורך וועלכער געוויסע עלעמענטען גיבען פון זיך אַרויס מאַסען ענערגיע אין דער פאָרמע פון דריי זאָרטען שטראַהלען: אַלפאַ, בעטאַ און גאַמאַ.

ג) די אַטאָמען־צופאַלונג פון די עלעמענטען איז די אורזאַך פון ראַדיאָ־אַקטיוויטעט.

ד) מען גלויבט יעצט, אַז די אַטאָמען פון אַלע עלעמענטען באַשטעהען פון ברעקלעך עלעקטריציטעט, וועלכע מען רופט עלעקטראָנען.

ה) עלעקטריציטעט שיינט צו האָבען וואָג.

ו) ראַדיאָ־אַקטיוויטעט האָט באַוויזען אַז די עלעמענטען פאַרוואַנדלען זיך איינע אין די אַנדערע. מען האָפט אין דער צו־קונפט די פאַרוואַנדלונג צו קאָנטראָלירען און אויסנוצען די מאַסען ענערגיע וואָס די אַטאָמען ענטהאַלטען.

ז) ראַדיום האָט אויפגעלעבט די איינהייטס־טעאָריע.

ח) די איינהייטס־טעאָריע מיינט, אַז אַלץ אויף דער וועלט איז, אין פּראָצעס פון עוואָלוציע, ענטשטאַנען פון אַן איינציגען אורשפּרינגליכען סובסטאַנץ.

צווייטער טייל

ניינצעהנטער קאַפּיטעל

אָרגאַנישע כעמיע

די איינבילדונג וועגן אַ „לעבענס־קראַפט", וואָס פּראָדוצירט כעמישע פאַרבינדונגען.

ביז דעם אָנהויב פון 19טען יאָהרהונדערט איז אין דער וויסענשאַפט געווען אָנגענומען, אַז געוויסע כעמישע פאַרבינדונגען, ווי פעטס, קראָכמאָל און צוקער, קענען נאָר פּראָדוצירט ווערען אין די קערפּער פון חיות און פלאַנצען. די געלעהרטע האָבען ביז יענער צייט געגלויבט, אַז די פּראָדוקטען, וועלכע ווערען באַשאַפען אין די קערפּער פון לעבעדיגע וועזענס, וועלען קיינמאָל ניט קענען געמאַכט ווערען אין דער כעמישער לאַבאָראַטאָריע. זיי האָבען געדענקט, אַז דיזע פּראָדוקטען ווערען באַשאַפען אונטער דער ווירקונג פון אַ „לעבענס־קראַפט", וואָס געפינט זיך ניט נאָר אין חיות, נאָר אויך אין פלאַנצען.

עס איז, דעריבער, נאַטירליך וואָס די דאַמאָלסדיגע באַוואוסטע כעמישע פּראָדוקטען זיינען צוטיילט געוואָרען אויף אונאָרגאַנישע און אָרגאַנישע. צום אונאָרגאַנישען טייל זיינען פאַרשריבען געוואָרען די כעמישע פאַרבינדונגען, וועלכע ווערען געפונען אין דער „טויטער" נאַטור, ווי וואַסער, קויהלען־זויערע, קאָך־זאַלץ, לויג, קאַלך, און אַז. וו. — אַלץ אַזעלכע שטאָפען, וועלכע די כעמיקער האָבען אָדער געקענט, אָדער געהאָפט צו קענען, צוזאַמענשטעלען אין דער לאַבאָראַטאָריע. צו דעם אָרגאַנישען טייל זיינען צוגערעכענט געוואָרען אַלע כעמישע פאַרבינדונגען, וועלכע מען באַקומט פון די פלאַנצען און חיות — פאַרבינדונגען, וועלכע מען האָט קיינמאָל ניט ערוואַרטעט צו קענען פּראָדוצירען אין דער לאַבאָראַטאָריע.

דיזע וויסענשאַפטליכע איינבילדונג, אַז די אָרגאַנישע פאַרבינדונגען קענען נאָר פּראָדוצירט ווערען אין די קערפּער פון

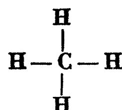
לעבעדיגע וועזענס, האָט אין דעם אָנהויב פון 19טען יאָהרהונדערט געפּלאַצט. דער דייטשער כעמיקער, וואָהלער, האָט אין 1828 געמאַכט אין זיין לאַבאָראַטאָריע די ערשטע אָרגאַנישע פאַרבינדונג. ער האָט פון אַן אונאָרגאַנישען זאַלץ, ציאַן־אַמאָניאַק NH_4CN, כאַקומען אורין־שטאָף — אַ זאַך וואָס איז לכל הדעות אַן אָרגאַנישע פאַרבינדונג. (אורין־שטאָף געפינט זיך אין די אורין, השתנה, פון מענשען און חיות). אַרום דער זעלבער צייט האָבען כעמיקער אויך געמאַכט אָקסאַל־זויערע, $H_2C_2O_4$ אַמייזען־זויערע, $HCOOH$, און אַלקאָהאָל, C_2H_5OH,

קוים איז דער אָנהויב געמאַכט געוואָרען, איז שוין די ווייטערדיגע ארבייט צוגעגאַנגען לייכט. כעמיקער האָבען זיך שנעל ארומגעזעהן, אַז די אַזוי־גערופענע אָרגאַנישע פאַרבינדונגען זיינען אונטערוואָרפען דיזעלבע געזעצען ווי די אונאָרגאַנישע און אַז זיי לאָזען זיך פּראָדוצירען פון איינפאַכערע פאַרבינדונגען און דירעקט פון די עלעמענטען. פון דאַן אָן, ספּעציעל פון צווייטען העלפט פון 19טען יאָהרהונדערט, זיינען אין דער כעמישער לאַבאָראַטאָריע צוזאַכ :געשטעלט געוואָרען טויזענדע אָרגאַנישע פאַרבינדונגען, וועלכע מען האָט פריהער געמיינט, אַז זיי קענען בלויז געשאַפען ווערען דורך דער לעבענס־קראַפט פון חיות און פלאַנצען. צווישען די קינסטליך געמאַכטע אָרגאַנישע שטאָפען קענט איהר יעצט געפינען אַזעלכע קאָמפּליצירטע פאַרבינדונגען, ווי צוקער, קאַפעאין (דער עסענץ פון קאַפע), קאָקאַאין (עסענץ פין קאָקאָ), קאַנפער, טורפּענטין, פּוטער־זויערע (דער עסענץ פון פּוטער) און אינדיגאָ (סינקע).

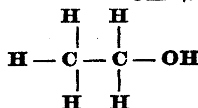
אָט אַזוי האָט דער וואָרט „אָרגאַניש“ פאַרלאָרען זיין פריהערדיגער באַדייטונג אין כעמיע. „אָרגאַנישע פאַרבינדונגען“ זיינען יעצט ניט דוקא פאַרבינדונגען, וועלכע קומען פון די קערפּער פון פלאַנצען אָדער חיות. אַז מען רעדט יעצט וועגען אָרגאַנישע פאַרבינדונגען, מיינט מען די פאַרבינדונגען פון דעם עלעמענט קויהלענשטאָף, C. אָרגאַנישע כעמיע איז דער טייל פון כעמיע, וועלכער גיט זיך אָפּ מיט די פאַרבינדונגען פון קויהלענשטאָף.

דער נאָמען איז אַלזאָ אַן אַלטער, אָבער די באַדייטונג איז אַ נייע. די באַדייטונג איז אַ נייע און אַ לאָגישע, ווייל יעדע פאַרבינדונג, וואָס ווערט פּראָדוצירט פון דער לעבעדיגער נאַטור,

אָדער וואָס ווערט פון כעמיקער נאָכגעמאַכט אין זיין לאַבאָראַטאָריע, ענטהאַלט דעם עלעמענט קויהלענשטאָף. נאָך מעהר, קויהלענשטאָף איז דער מיטעלפּונקט פון דיזע אַלע פאַרבינדונגען. אַנאַליזירט, צום ביישפּיעל, די איינפאַכע אָרגאַנישע פאַרבינדונג מעטהאַן, CH_4. (אַ גאַז וואָס געפינט זיך אין באַלייכטונגס־גאַז), און איהר וועט זעהן, אַז עס באַשטעהט פון קויהלענשטאָף און וואַסערשטאָף, און אַז דער קויהלענשטאָף איז דער מיטעלפּונקט פון יעדען מאָלעקול מעטהאַן. אַ מאָלעקול פון מעטהאַן באַשטעהט פון איין אטאָם קויהלענשטאָף, צו וועלכען עס זיינען דירעקט צוגעבונדען פיער אטאָמען וואַסערשטאָף. אַ מאָלעקול פון מעטהאַן ווערט, דעריבער רעפּרעזענטירט דורך דעם פאָלגענדען סימבאָל:



מען שרייבט עס קורץ, CH_4. די מאָלעקולען פון אַלקאָהאָל, C_2H_5OH, באַשטעהען פון צוויי אטאָמען קויהלענשטאָף, C, וועלכע זיינען ארומגערינגעלט פון פינף אטאָמען וואַסערשטאָף, H, און איין הידראָקסיל גרופּע, $—OH$:



און אזוי מיט אַלע אנדערע אָרגאַנישע פאַרבינדונגען.

עס איז אַ מנהג צו שטודירען די קאַרבאָנאַטען, ווי קויהלען־זויערעס־נאַטריום, Na_2CO_3, אין צוזאמענהאַנג מיט די אונאָרגאַנישע פאַרבינדונגען. איינינע עלעמענטאַרע ביכער איבער אונאָרגאַנישער כעמיע ענטהאַלטען זאָגאַר באַשרייבונגען פון אַזעלכע אָרגאַנישע פאַרבינדונגען ווי מעטהאַן, CH_4, אַלקאָהאָל, C_2H_5OH, און עסיג־זויערע, CH_3COOH. עס דאַרף אָבער פאַרשטאַנען ווערען, אַז דאָס זיינען אַלץ אָרגאַנישע פאַרבינדונגען. יעדע פאַרבינדונג פון קויהלענשטאָף איז אַן אָרגאַנישע פאַרבינדונג.

אָרגאַנישע כעמיע גיט זיך אַלזאָ אָפּ מיט די פאַרבינדונגען פון קויהלענשטאָף. און קויהלענשטאָף פאַרבינדונגען זיינען דאָ מעהר ווי די פאַרבינדונגען פון אַלע אנדערע עלעמענטען צוזאַמען־

גענומען. צו דיזע פארבינדונגען געהערען די וויכטיגסטע **כעמישע** שטאָפען. פעטס, קראָכמאל און צוקער האָבען מיר שוין **דער־** מאָנט. אנדערע וויכטיגע פארבינדונגען פון קויהלענשטאָף זיינען: ערשטענס, אַלע זאָרטען אוילען, סאַי די וואָס מען עסט און סאַי די וואָס ווערען גענוצט אויף באַלייכטונג און צו שמירען מאַ־ שינען. צווייטענס, אַלע זאָרטען פעדעמדיגע מאטעריאַלען, ווי זיידענס, וואָל, פלאַקס, באַוועל, האָלץ, פּאַפּיער א. ד. ג.; דריי־ טענס, אַלע זאָרטען פארב־שטאָפען; פערטענס, אַלע זאָרטען פאר־



וואָהלער

שלעפערונגס און באַטויבונגס שטאָפען. ווי אַלקאָהאָל, כלאָראָפּאָרם, עטהער, טאַבאַק, קאַקאַאין און מאָרפין; פינפטענס, די שטאַרק־ סטע אויפרייסונגס־מאטעריאַלען; און זעקסטענס, כמעט אַלע מע־ דיצינישע שטאָפען.

אין די ווייטערדיגע קאַפּיטלען וועלען מיר באַשרייבען איינינגע פון די וויכטיגסטע אָרגאַנישע פאַרבינדונגען.

קורצע ביאָגראַפיע פון וואָהלער

וואָהלער איז געבוירען געוואָרען אין 1800 אין אַ קליין שטעדטעל לעבען פראַנקפורט, דייטשלאַנד. ער האָט געשטודירט אין מאַרבורג און אין היידעלבורג. ער האָט צוזאַמען געאַרבייט מיט דעם גרויסען שוועדישען כעמיקער, בערצעליוס, און מיט זיין פּערזענליכען פריינד, דעם גאָון ליעביג. ער האָט ענטדעקט איי־ניגע עלעמענטען און פיעלע פאַרבינדונגען, אונאָרגאַנישע און אָר־גאַנישע. אַלס פּראָפעסאָר פון כעמיע האָט ער דעם אוניווערזיטעט פון געהטינגען באַריהמט געמאַכט איבער דער גאַנצער וועלט. פון ווייט און נאָהענט פלעגען סטודענטען קומען הערען זיינע לעק־ציעס אָדער אַרבייטען אונטער זיין אויפזיכט.

אָבער זיין גרעסטע באַריהמטקייט האָט וואָהלער געוואונען דורך דעם, וואָס ער האָט ענטדעקט דעם וויכטיגען עלעמענט אַלו־מיניום און האָט פּראָדוצירט אורין־שטאָף — די ערשטע אָרגאַ־נישע פאַרבינדונג צו מאַכען אין דער לאַבאָראַטאָריע. ער איז געשטאָרבען אין 1882.

פּופּצעהנטער עקספּערימענט

שטעלט אַרויף אויפ'ן פייער אַ ביסעל קאָך־זאַלץ, NaCl, און אַ ביסעל צוקער $C_{12}H_{22}O_{11}$, אין באַזונדערע פּרוביר־רעהרלעך אָדער אין אַ בלעכענע לעפעל. איהר וועט באַמערקען, אַז די זאַלץ וועט אין דער היץ פאַרבלייבען ווייס, די צוקער אָבער וועט ווערען שוואַרץ, פאַרקויהלט. דאָס איז דערפאַר, וואָס די צוקער ענטהאַלט קויהלענשטאָף, C, עס איז אַן אָרגאַנישע פאַרבינדונג, ווערהענד קאָך־זאַלץ איז ניט קיין אָרגאַנישע פאַרבינדונג, עס ענטהאַלט ניט קיין קויהלענשטאָף. אויב די היץ איז שטאַרק, וועט דער קויהלענשטאָף פון צוקער ביסלעכווייז פאַרשווינדען. ער וועט זיך פאַראייניגען מיט דער זויערשטאָף פון דער לופט און זיך פאַרוואַנדלען אין דעם גאַז קויהלען־זויערע, CO_2.

אנשטאַט צו מאַכען די פּראָבע דורך היץ, קען מען די מעהר־סטע אָרגאַנישע פאַרבינדונגען דערקענען מיט דער הילף פון שטאַרקער שוועבעל־זויערע, H_2SO_4. מען דאַרף בלויז אויפ'ן

שטאָף ארויסגיסען אייניגע טראָפּען פון דער שוועבעל־זויערע. אויב עס ענטהאלט אן אָרגאנישע פארבינדונג, וועט דער שטאָף אין א קורצער צייט ווערען פארקויהלט.

אויב איהר האָט שטארקע, ניט קיין פארוואסערטע, שוועבעל־זויערע, H_2SO_4, קענט איהר דעם עקספּערימענט אויספּרובירען אויף פארשיעדענע שטאָפען, ווי פּאפּיער, האָלץ, צוקער, קאָרק־זאלץ, זויער־זאלץ א. ד. ג., און פעסטשטעלען וועלכע ס׳זיינען אָרגאנישע און וועלכע ס׳זיינען אונאָרגאנישע. אויב איהר האָט פארוואסערטע שוועבעל־זויערע, קענט איהר עס קאָנצענטרירען דורך אָפּזיעדען דאָס וואסער אין א פּרובּיר־רעהר, ביז וואנען עס באווייזט זיך א ווייסער דאמף. קיהלט די שוועבעל־זויערע גוט אָפּ איידער איהר נוצט עס. היט זיך, אז איהר זאָלט עס ניט ארויפגיסען אויפ׳ן לייב אָדער אויף די קליידער. (זעה די באשרייבונג פון שוועבעל־זויערע אין ניינטען קאפּיטעל).

קורצע ערקלערונגען

א) מען האָט אמאָל געגלויבט, אז „אָרגאנישע פארבינדונגען“ קענען נאָר באשאפען ווערען אין די קערפּער פון לעבעדיגע וועזענס. היינט פּראָדוצירט מען פיעלע אָרגאנישע פארבינדונגען אין דער כעמישער לאבּאָראטאָריע.

ב) אָרגאנישע פארבינדונגען מיינט יעצט פארבינדונגען פון קוהלענשטאָף און אָרגאנישע כעמיע גיט זיך אָפּ מיט די פארבינדונגען פון קויהלענשטאָף.

ג) פרידריך וואָהלער האָט אין 1828 דער ערשטער פּראָדוצירט אן אָרגאנישע פארבינדונג — אורין־שטאָף.

ד) אָרגאנישע פארבינדונגען ווערען פארקויהלט, אז מען היצט זיי אָדער מען גיסט אויף זיי ארויף קאָנצענטרירטע שוועבעל־זויערע.

צוואנציגסטער קאפיטעל

סינטעזע און אָרגאַנישע אַרבייטס־מעטאָדען

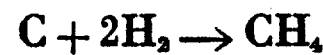
קריסטאַליזאַציע און דיסטילאַציע — ספּעציפישע געוויכט — זיעד־פּונקט און שמעלץ־פּונקט.

איידער מיר וועלען איבערגעהן צו דער באשרייבונג פון די וויכטיגערע אָרגאַנישע פאַרבינדונגען, איז ווערטה, אז מיר זאָלען זיך עטוואָס באקענען מיט די ארבייטס־מעטאָדען פון דעם אָרגאַנישען כעמיקער. ווייל מען דארף ניט פארגעסען, אז די גרעסטע צאָהל פאַרבינדונגען פון קויהלענשטאָף ווערען סינטעזירט, צוזאַמענגעשטעלט פון כעמיקער אין זיין לאַבאָראַטאָריע.

סינטעזע אין כעמיע מיינט דער פּראָצעס פון צוזאמענשטעלען א כעמישע פאַרבינדונג פון די איינצעלנע עלעמענטען אָדער פון איינפאַכערע פאַרבינדונגען. סינטעזע ווערט ספּעציעל געפּראַקטיצירט אין אָרגאַנישער כעמיע. די אָנווענדונג פון סינטעטישע פּראָצעסען אין אָרגאַנישער כעמיע האָט פאַר די לעצטע עטליכע צעהנדליג יאָהר באוויזען וואונדער. דורך דיזע פּראָצעסען האָבען כעמיקער ניט נאָר געמאַכט פיעלע פון די קאָמפּליצירטע פּראָדוקטען, וועלכע ווערען געוועהנליך באשאפען אין די קערפּער פון פלאַנצען און חיות, נאָר זיי האָבען אויך פּראָדוצירט אָהן א שיעור נייע און וויכטיגע פאַרבינדונגען פון קויהלענשטאָף. און די מעגליכקייטען פאַר נייע ענטדעקונגען זיינען פאַר קיין פאַל ניט אויסגעשעפּט. אין געגענטייל, וואָס מעהר אָרגאַנישע פּראָדוקטען עס ווערען קינסטליך געמאַכט, און וואָס מעהר נייע פּראָדוקטען עס ווערען ענטדעקט, אַלץ ברייטער עפענט זיך פאַנאַנדער דאָס פעלד פון נייע מעגליכקייטען.

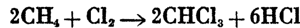
א חוץ דעם, וואָס די ארבייט פון דעם אָרגאַנישען כעמיקער איז פון גרויס וויכטיגקייט פאַר דער מענשהייט, איז עס אויך אויסערגעוועהנליך אינטערעסאַנט פאַר דעם כעמיקער אַליין. אָנ־

הויבענדיג מיט איניגע עלעמענטען, קען ער סינטעזירען פיעלע וויכטיגע שטאָפען. צום ביישפּיעל: פון קויהלענשטאָף, C, און וואסערשטאָף, H, קען דער כעמיקער באקומען דעם גאז מעטהאן, CH_4.



$$C + 2H_2 \rightarrow CH_4$$

פון מעטהאן, CH_4 און כלאָר קען ער מאכען כלאָראָפאָרם און הידראָכלאָר־זויערע:

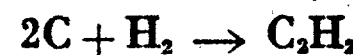


$$2CH_4 + Cl_2 \rightarrow 2CHCl_3 + 6HCl$$

הידראָכלאָר־זויערע + כלאָראָפאָרם ← כלאָר + מעטהאן

פון מעטהאן קען ער אויך איבערגעהן צום גאז עטהאן, C_2H_6, און פון עטהאן קען ער מאכען אלקאָהאָל, C_2H_5OH, און עסיג־זויערע,

דער אָרגאַנישער כעמיקער קען אויך פון מעטהאן באַ־קומען דעם גאז אצעטילען, C_2H_2.



$$2C + H_2 \rightarrow C_2H_2$$

אצעטילען ← וואסערשטאָף + קויהלענשטאָף

אצעטילען קען ער פארוואנדלען אין דער וויכטיגער פליסיגקייט, בענזאָל, C_6H_6.



$$3C_2H_2 \rightarrow C_6H_6$$

פון בענזאָל C_6H_6, קען ער לייכט באקומען קארבאָל, C_6H_5OH, און פון קארבאָל קען ער מאכען דעם שטארקסטען אויפרייסונגס־מאטעריאל, פּיקרין־זויערע, $C_6H_2(NO_2)_3OH$, און פיעלע אנדערע וויכטיגע פארבינדונגען.

אין דער פּראַקטיקע לוינט זיך זעלטען אָנצוהויבען מיט די איינצעלנע עלעמענטען. עס געפינט זיך אין דער נאטור פיעל מעטהאן, בענזאָל און אנדערע פונדאמענטאלע פארבינדונגען, פון וועלכע עס לוינט זיך עקאָנאָמיש אויסצובילדען די מעהר קאָמ־פּליצירטע אָרגאַנישע שטאָפען.

די וויכטיגסטע קוועלען פון וואנען מען באקומט די איינ־פאכערע אָרגאַנישע פארבינדונגען זיינען פּעטראָלעאום (זעה 21טען קאפּיטעל) און קויהלען־טער (זעה 24טען קאפּיטעל).

לאָמיר אריינגעהן אין א כעמישער לאבאָראטאָריע און זיך א ביסעל נעהנטער צוקוקען צו די וויכטיגערע אָרגאַנישע אר־בייטס־מעטאָדען. דער כעמיקער וויל, לאָמיר זאגען, סינטעזירען

אַ מעדיקאַמענט, וועלכער ווערט ביז איצט באַקומען פון אַ געוויסער פּלאַנצע. דער פאַרלאַנג פאַר דיזען שטאָף איז פיעל גרעסער, ווי די פּלאַנצע קען צושטעלען, און עס איז, דעריבער, נויטיג צו געפינען אַ וועג ווי עס צו מאַכען קינסטליך.

די ערשטע זאַך, וואָס דער כעמיקער מוז טאָן, איז דעם שטאָף צו אַנאַליזירען. ער מוז צו אַלער ערשט באַשטימען, פון וועלכע עלעמענטען דער שטאָף באַשטעהט און אויך, די פּראָצענטען פון יעדען עלעמענט באַזונדער. דאָס איז אַ פאַרהעלטניסמעסיג לייכטע אַרבייט. עס זיינען פאַר דעם דאָ פעסטגעשטעלטע, גוטע מעטאָדען.

דער פּראָצענט פון קויהלענשטאָף, C, אין אַן אָרגאַנישער פאַרבינדונג ווערט געוועהנליך באַשטימט דורך פאַרברענען אין זויערשטאָף, O_2, אַן אַבגעוואויגענע מאָס פון דעם שטאָף. דורך דעם פאַרברענען באַקומט זיך קויהלען־זויערע, דער קויהלענשטאָף פאַראייניגט זיך מיט'ן זויערשטאָף, ווי עס ציינט דער סימבאָל:



$$C + O_2 \rightarrow CO_2$$

די קויהלען־זויערע, CO_2, ווערט אויפגעקליבען אין אַ פלעשעל מיט נאַטריום־הידראַט, NaOH. מען וועגט דאָס פלעשעל אָפּ איידער דער עקספּערימענט הויבט זיך אָן און נאָכדעם וועגט מען עס מיט דער אויפגעקליבענער קויהלען־זויערע. די צוגעקומענע וואָג איז די קויהלען־זויערע, וואָס איז באַשאַפען געוואָרען ווען די קויהלענשטאָף פון דעם מאַטעריאַל האָט זיך אין ברענען פאַראייניגט מיט זויערשאָף. וויסענדיג די וואָג פון דער געוואונענער קויהלען־זויערע און אויך דעם פּראָצענט פון קויהלענשטאָף אין דעם, קען מען דורך געוועהנליכע אַריפמעטיקע אויסרעכענען דעם פּראָצענט פון קויהלענשטאָף, וואָס געפינט זיך אין דער אָרגאַנישער פאַרבינדונג. (זעה ניינצעהנטע אילוסטראַציע).

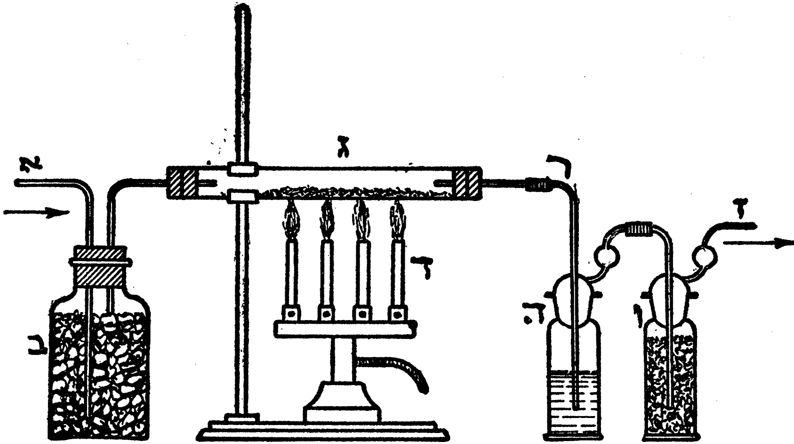
דער פּראָצענט פון וואַסערשטאָף קען באַשטימט ווערען צוזאַמען מיט דעם קויהלענשטאָף. דער באַפרייטער וואַסערשטאָף פאַראייניגט זיך מיט דעם זויערשטאָף און פאָרמירט וואַסער:



$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$$

דאָס וואַסער ווערט אויפגעזאַמעלט אין אַ פלעשעל שוועבעל־זויערע, H_2SO_4, או דער וואַסערשטאָף פון דעם ווערט אויסגערעכענט ווי אין דעם פאַל פון קויהלענשטאָף.

אויב דער שטאָף ענטהאַלט אויך אַנדערע עלעמענטען, ווערען זייערע פּראָצענטען באַשטימט דורך די געוועהנליכע מעטאָדען, וועלכע ווערען אָנגעווענדעט אין אַנאַליטישער כעמיע. דער פּראָצענט פון זויערשטאָף, אויב ער איז אַנוועזענד, ווערט אויסגערעכענט נאָכדעם ווי די פּראָצענטען פון די אַנדערע עלעמענטען זיינען שוין באַשטימט. מען לעגט צוזאַמען די פּראָצענטען פון די באַשטימטע עלעמענטען און מען נעהמט די סומע אַרונטער פון



19טע אילוסטראַציע

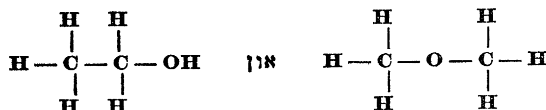
זויערשטאָף, O, קומט אַריין דורך (א), ווערט געטריקענט אין (ב) און איבערגעטריבען איבער די אָרגאַנישע שטאָף, וואָס ברענט אין (ג), אַ דאַנק די היץ וואָס קומט פון די גאַז־לאָמפּען (ד). די פּראָדוצירטע וואַסער־דאַמף, H_2O, און קויהלענזויערע, CO, געהען דורך דעם רעהר (ר) און אַריין אין דער ערשטער פלעשעל (ה), וועלכע ציהט איין דאָס וואַסער און לאָזט די קויהלען־זויערע אַריינגעהן און זיך אָפּשטעלען אין צווייטען פלעשעל (ו). דער איבעריגער זויערשטאָף געהט אַרויס דורך (ז).

100. די איבעריגע איז דער פּראָצענט פון זויערשטאָף. אויב, צום ביישפּיעל, דער שטאָף ענטהאַלט 75 פּראָצענט קויהלענשטאָף און פינף פּראָצענט וואַסערשטאָף, און עס איז אויך באַשטימט אַז אַ חוץ זויערשטאָף ענטהאַלט עס ניט קיין אַנדערע עלעמענטען, איז דאָך זיכער אַז די איבעריגע 20 פּראָצענט איז זויערשטאָף.

דערמיט אָבער, וואָס מען ווייס שוין פון וועלכע עלעמענטען די פאַרבינדונג באַשטעהט און אויך די פּראָצענטען פון יעדען

עלעמענט, איז נאָך די ריכטיגע קאָמפּאָזיציע דערפון ניט באַוואוסט. צוויי אָרגאַנישע פאַרבינדונגען מעגען זיין צוזאַמענגעשטעלט פון די זעלבע עלעמענטען און זאָגאר פון די זעלבע פּראָצענטען פון די עלעמענטען און דאָך זיין פאַרשיעדען. עס זיינען דאָ פיעלע אזעלכע פעלע אין אָרגאַנישער כעמיע. דאָס איז דערפאַר, וואָס די אטאָמען און די מאָלעקולען פון די צוויי פאַרבינדונגען זיינען אנדערש גרופּירט.

מיר האָבען שוין פריהער דערמאָנט דעם פאַקט, אז די אטאָמען פאַראייניגען זיך אָפט אין גרופּען און ווירקען אזוי צוזאמען. אין אָרגאַנישער כעמיע איז דיזע גרופּירונג פון די עלעמענטען זעהר וויכטיג און אינטערעסאַנט. באַטראַכט די פאָלגענדע צוויי סימבאָלען פון מאָלעקולען:



ביידע באַשטעהען פון צוויי אטאָמען קויהלענשטאָף, C, זעקס אטאָמען וואַסערשטאָף, H, און איין אטאָם זויערשטאָף, O. דאָס זיינען אָבער צוויי גאַנץ פאַרשיעדענע פאַרבינדונגען. דער ערשטער, פון לינקס, איז אַלקאָהאָל, דער צווייטער איז עטהער. דאָס איז דערפאַר, וואָס די אטאָמען אין דיזע צוויי פאַרבינדונגען זיינען אנדערש גרופּירט. דער אַלקאָהאָל מאָלעקול באַשטעהט פון דריי גרופּען: CH_3, CH_2 און די הידראָקסיל גרופּע, $—OH$. דער מאָלעקול פון עטהער באַשטעהט פון צוויי גרופּען, וואָס יעדע איז CH_3 און איין אטאָם זויערשטאָף, O. אַלקאָהאָל ווערט, דעריבער, רעפּרעזענטירט דורך CH_3CH_2OH אָדער קורץ, C_2H_5OH, און עטהער דורך CH_3OCH_3 אָדער קורץ, $(CH_3)_2O$. די פאָרמולע פון עטהער מוז אזוי געשריבען ווערען און ניט C_2H_6O. וואָרים ווען מען וועט שרייבען C_2H_6O, וועט מען ניט וויסען וואָס מען מיינט, אַלקאָהאָל אָדער עטהער, ווייל ביידע האָבען אין זיך צוויי אטאָמען קויהלענשטאָף, זעקס אטאָמען וואַסערשטאָף און איין אטאָם זויערשטאָף.

דער כעמיקער דאַרף אַלזאָ אויסגעפינען ווי אזוי די אטאָמען אין דעם אונבאַקאַנטען שטאָף זיינען גרופּירט. אין אנדערע ווערטער, אום נאָכצומאַכען, לאָמיר זאָגען, א זייגער, איז ניט גענוג

צו וויסען פון וויפיעל רעדלעך און שרייפלעך דער זייגער איז געמאכט. מען דארף אויך האבען א פלאן, וואס ווייזט ווי אזוי די פארשיעדענע רעדלעך און שרייפלעך זיינען צוזאמענגעשטעלט. אויסצוגעפינען די גרופירונג פון די אטאמען איז אין כעמיע שוין ניט אזוי לייכט, ווי צו באשטימען פון וועלכע עלעמענטען דער שטאף באשטעהט, אבער דאך ווערט די ארבייט דורכגעפיהרט אהן צופיעל שוועריגקייטען. די פארשיעדענע גרופען אטאמען האבען פארשיעדענע כעמישע אייגענשאפטען און דאס מאכט פאר'ן כעמיקער מעגליך זיי צו ענטדעקען אין די קאמפליצירטע פארבינדונגען.

די שווערסטע און פאלגליך אויך די אינטערעסאנטסטע ארבייט, וואס דער ארגאנישער כעמיקער האט, איז די פארבינדונג אליין צוזאמענצושטעלען. יעדער איינער קען א זייגער פאנאנדערנעהמען, אבער בלויז א פאכמאן קען עס צוזאמענשטעלען. צו סינטעזירען אין כעמיע א נייע ארגאנישע פארבינדונג באדייט אבער נאך פיעל מעהר. עס מיינט ניט צוזאמענצושטעלען א פאנאנדערגענומענעם זייגער, נאר צוזאמענצושטעלען א נייעם זארט זייגער. דערצו מוז מען שוין זיין ניט נאר א פאכמאן, נאר אויך אן ערפינדער. דער כעמיקער דארף ערשטענס מאכען, אז די פארשיעדענע אטאמען און גרופען אטאמען זאלען זיך שנעל פאראייניגען, און צווייטענס, אז זיי זאלען זיך האלטען צוזאמען נאכדעם, ווי זיי פאראייניגען זיך שוין.

די ארבייט איז, ווי געזאגט, זעהר אינטערעסאנט און עס ציהט דעריבער צו פיעלע פון די בעסטע קעפ פון דער פראפעסיע. דורך פארשיעדענע קלוגע איינפעלע מאדיפיצירען זיי זייערע ארבייטס־מעטאדען און פיהרען ענדליך דורך געלונגענע עקספערימענטען. מעהר און מעהר ארגאנישע פראדוקטען ווערען ביסלעכווייז נאכגעמאכט און נייע ווערען באשאפען.

אז די פארבינדונג איז שוין פארטיג, קומט עס אפט אויס זי צו רייניגען פון אנדערע שטאפען, מיט וועלכע זי איז געקומען אין באריהרונג דורכ'ן פראצעס. דער כעמיקער באנוצט זיך מעהרסטענס מיט קריסטאליזאציע און דיסטילאציע. דער ערשטער פראצעס ווערט אנגעווענדעט אויב די פארבינדונג, וואס מען וויל לייטערען, איז א סאליד, א פעסטער קערפער, דער צווייטער, אויב זי איז א פליסיגקייט.

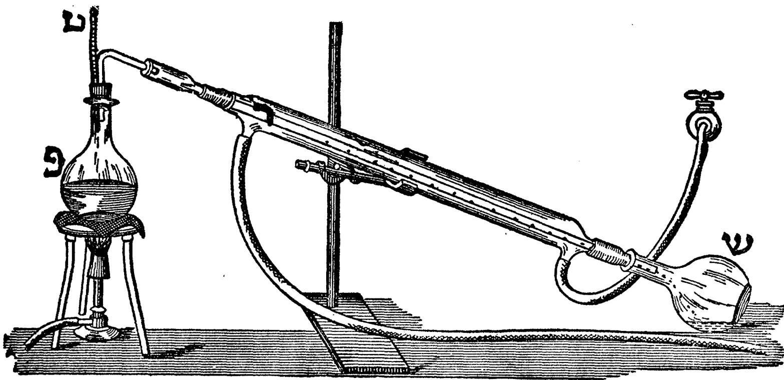
דער פּראָצעס פון קריסטאַליזאַציע באַשטעהט אין דעם, וואָס מען לעזט אויף דעם אומריינעם סאָליד אין אַ פּאַסענדער פלי־סיגקייט און נאָכדעם לאָזט מען די פליסיגקייט אָפּקאָכען ביז דער סאָליד קומט אַרויס אין דער פאָרמע פון קריסטאַלען. אַ דאַנק דעם, וואָס די קראַסטאַלען פון פאַרשיעדענע פאַרבינדונגען קומען פון דער אויפלעזונג אַרויס אין פאַרשיעדענע טעמפּעראַטורען און קוקען אויך אויס פאַרשיעדען, קען זיי דער כעמיקער אָפּקלייבען איינע פון די אַנדערע און אויף אַזא אופן באַקומען אמת־ריינע פאַרבינדונגען.

דער פּראָצעס פון דיסטילאַציע, וואָס ווערט באַנוצט פאַר פלי־סיגקייטען, באַשטעהט אין דעם, וואָס מען קאָכט די פליסיגקייט אַזוי לאַנג ביז זי פאַרוואַנדעלט זיך אין דאַמף (פּאַרע) און מען לאָזט נאָכדעם די פּאַרע זיך אָפּקיהלען ביז זי פאַרוואַנדעלט זיך צוריק אין אַ פליסיגקייט. יעדע ריינע כעמישע פאַרבינדונג אין דער פאָרמע פון אַ פליסיגקייט פאַרוואַנדעלט זיך אין דאַמף אין אַ באַשטימטער טעמפּעראַטור. אויב מען דיסטילירט, למשל, אַ מישונג פון וואַסער און אַלקאָהאָל, וועט דער אַלקאָהאָל פאַרוואַנ־דעלט ווערען אין דאַמף אין אַ טעמפּעראַטור פון 78 גראַד צעלזיוס און דאָס וואַסער אין 100 גראַד. דער כעמיקער נוצט דיזע פונ־דאַמענטאַלע אייגענשאַפט אָפּצוטיילען און רייניגען די פאַרבינ־דונגען איינע פון די אַנדערע. דער פאָלגענדער אַפּאַראַט ווערט באַנוצט אין דער לאַבאָראַטאָריע צו דיסטילירען פליסיגקייטען. (זעה 20טע אילוסטראַציע).

נאָכדעם ווי דער כעמיקער האָט שוין דעם צונויפגעשטעלטען שטאָף געלייטערט, דאַרף ער עס מיט זיכערהייט דערקענען. ער מוז פעסטשטעלען, אַז דאָס איז ווירקליך די פאַרבינדונג, וואָס ער האָט געזוכט צו פּראָדוצירען.

כעמישע פאַרבינדונגען ווערען דערקענט ספּעציעל נאָך זיי־ערע כעמישע אייגענשאַפטען, ד. ה. ווי אַזוי זיי ווירקען כעמיש אין צוזאַמענהאַנג מיט אַנדערע כעמישע שטאָפען. עס זיינען אָבער אויך דאָ אייניגע פיזישע סימנים, לויט וועלכע מען קען דערקענען אַ כעמישע פאַרבינדונג. די וויכטיגסטע פיזישע איי־גענשאַפטען זיינען דאָס ספּעציפישע געוויכט, דער זיעד־פונקט און דער שמעלץ־פונקט.

דאָס ספּעציפישע געוויכט מיינט די פאַרגלייכונג פון דער וואָג פון אַ געוויסער מאָס פון דעם שטאָף מיט דער זעלבער מאָס פון וואַסער אין אַ טעמפּעראַטור פון פיער גראַד. ווען מיר זאָגען, אַז אַ געוויסער אויל האָט אַ געוויסע ספּעציפישע געוויכט פון איינס מיט אַ פערטעל, מיינט דאָס, אַז דער אויל איז איינס מיט אַ פערטעל מאָל אַזוי שווער ווי וואַסער אין אַ טעמפּעראַטור פון פיער גראַד. באַשרייבענדיג די מעטאַלען אין ערשטען טייל.



20טע אילוסטראַציע

די פליסיגקייט ווערט געקאָכט אין פלעשעל (פּ), וועלכע ענטהאַלט אַ טערמאָמעטער (ט). דער דיסטילירטער דאַמפּף קיהלט זיך אָפּ אין רעהר (ר), אַרום וועלכען עס האַלט אין איין לויפען קאַלטע וואַסער און עס טריפט אַרונטער אין פלעשעל (ש).

האָבען מיר אויך דערמאָנט וויפיעל מאָל זיי זיינען שווערער ווי וואַסער. מיר האָבען, הייסט עס, דערמאָנט זייערע ספּעציפישע געוויכטען.

דער זיעד־פּונקט איז, ווי מיר ווייסען שוין, די טעמפּעראַטור אין וועלכער אַ פליסיגקייט קאָכט. דער שמעלץ־פּונקט איז די טעמפּעראַטור אין וועלכער אַ סאָליד פאַרוואַנדעלט זיך אין אַ פליסיגקייט. דיזע אייגענשאַפטען זיינען לייכט צו באַשטימען און זיי העלפען פיעל צו דערקענען ספּעציעל די אָרגאַנישע פאַר־בינדונגען.

קורצע ערקלערונגען

א) סינטעזע איז דער פּראָצעס פון צוזאַמענשטעלען א כעמישע פאַרבינדונג פון די עלעמענטען אָדער איינפאַכערע פאַרדונגען.

ב) פּעטראָלעאום און קויהלען־טער זיינען די וויכטיגסטע קוואַלען, פון וואַנען מען באַקומט די פונדאַמענטאַלע אָרגאַנישע פאַרבינדונגען.

ג) די אייגענשאַפטען פון א פאַרבינדונג ווענדען זיך ניט נאָר אָן די עלעמענטען וואָס עס ענטהאַלט און אָן די פּראָצעסען פון די עלעמענטען, נאָר אויך אין דעם, ווי אזוי די אַטאָמען זיינען גרופּירט אין יעדען מאָלעקול.

ד) קריסטאַליזאַציע באַשטעהט אין פריהער אויפלעזען א סאָליד אין א פּאַסענדער פליסיגקייט און נאָכדעם די פליסיגקייט אָפּקאָכען ביז דער סאָליד קומט אויס אין דער פאָרמע פון קריסטאַלען.

ה) דיסטילאַציע איז דער פּראָצעס פון פריהער פאַוואַנדלען א פליסיגקייט דורך קאָכען אין פאַרע און נאָכדעם די פאַרע אָפּקיהלען אין א פליסיגקייט.

ו) דאָס ספּעציפישע געוויכט מיינט די פאַרגלייכונג פון דער וואָג פון א געוויסער מאָס פון דעם שטאָף מיט דער זעלבער מאָס פון וואַסער אין א טעמפּעראַטור פון 4 גראַד צעלזיוס.

ז) דער זיעד־פּונקט איז די טעמפּעראַטור אין וועלכער א פליסיגקייט קאָכט.

ח) דער שמעלץ־פּונקט איז די טעמפּעראַטור אין וועלכער א סאָליד פאַרוואַנדעלט זיך אין א פליסיגקייט.

איין-און-צוואַנציגסטער קאַפּיטעל

פּעטראָלעאום און די פּאַראַפין סעריע

גאַזאָלין, בענזין און קעראָסין — דאָס צושפּאַלטען פון שווערע אוילען זעטיגע און אונזעטיגע פאַרבינדונגען — האָמאָלאָגען.

פּעטראָלעאום איז אַ געלער אָדער טונקעל־ברוינער געדיכטער אויל, וואָס געפינט זיך אין דער ערד אין גרויסע מאַסען. עס ענטהאַלט צווישען אַנדערעס די וויכטיגע קאָמערציעלע פּראָדוקטען גאַזאָלין, בענזין, קעראָסין, וואַזעלין און פּאַראַפין. דער אויל קומט אין איינִיגע פּלעצער אַליין אַרויס פון דער ערד. מעהרסטענס אָבער מוז מען גראָבען טיעף אין דער ערד ביז מען קומט צו צו דעם אויל־קוואַל. מען בויערט אין דער ערד אויס אַ טיעפע לאָך ביז מען דערגרייכט דעם קוואַל און דער אויל שפּריצט אַרויס ווי אַ פאָנטאַן, אָדער מען פּומפּעט איהם אַרויס.

אום צו האָבען אַ באַגריף וועגען די גרויסע מאַסען פּעטראָלעאום, וואָס געפינט זיך באַהאַלטען אין דער ערד און אויך וועגען דעם גרויסען דרוק, אונטער וועלכען עס איז אין איינִיגע פּלעצער קאָנצענטרירט, וועט דיענען פאָלגענדער פאַקט, אין 1895 האָט מען אין גאַליציען זיך אָנגעשטויסען אָן אַ קוואַל פון פּעטראָלעאום, וועלכער האָט אַרויסגעשאָסען 5000 פעסער אויל אין 36 שטונדען — אַ פאַס איז 168 קוואָרט.

פון וואַנען דאָס פּעטראָלעאום נעמט זיך אין דער ערד ווייס מען ניט. פיעלע וויסענשאַפטסלייט דענקען, אַז דער אויל איז ענטשטאַנען פון בערג צופוילטע חיות, וועלכע האָבען געלעבט מיט טויזענדע יאָהרען צוריק; אַנדערע ווילען האָבען, אַז דער אויל האָט זיך אָנגעקליבען אַלס אַ רעזולטאַט פון כעמישע פאַרבינדונגען צווישען וואַסער און געוויסע מינעראַלען, וועלכע ענטהאַלטען קויהלענשטאָף.

פּעטראָלעאום געפינט זיך מעהר אָדער ווענִיגער אין יעדען

לאַנד. רוסלאַנד און די פאַראייניגטע שטאַאטען אָבער באַזיצען די וויכטיגסטע קוואַלען. דיזע צוויי לענדער שטעלען צו מעהר פון 90 פראָצענט פון דער גאַנצער פּראָדוקציאָן. די איבעריגע קומט פון עסטרייך, פּערסיען, כינא, יאַפּאַן און מעקסיקאָ.

דאָס רוסישע פעטראָלעאום ווערט כמעט אין גאַנצען באַקומען פון באַקוער פּראָווינץ. אין 1820 האָט די רוסישע רעגירונג ערקלערט די נאַפט־קוואַלען פון באַקו אַלס דאָס אייגענטום פון דער מלוכה און האָט עס איבערגעגעבען צו קליינע אונטערנעהמער, וועלכע האָבען זיי באַארבייט דורך פּרימיטיווע מעטאָדען ביז 1877, ווען די אינדוסטריע איז איבערגעגאַנגען צו נאָבעל, ראָטשילד און אַנדערע גרויס־קאַפּיטאַליסטען. פון דאַן אָן האָט זיך די רוסישע נאַפט־אינדוסטריע שטאַרק ענטוויקעלט און איז בכח צו קאָנקורירען מיט דעם אַמעריקאַנער אויל טראַסט. אין 1774 האָט רוסלאַנד פּראָדוצירט אַרום 100,000 טאָן פעטראָלעאום, ווערהרענד אין 1910 איז די פּראָדוקציאָן געווען נאָהענט פון 10,000,000 טאָן.

אין אַמעריקא איז פעטראָלעאום ענטדעקט געוואָרען דורך א צופאַל. גראָבענדיג אַ ברונען אין טיטוסוויל (אַ דאָרף אין פּענסילוויניע), האָט דער פאַרמער אַנשטאַט וואַסער באַקומען אַ פאָנטאַן פון נאַפט. עס האָט זיך גלייך אָנגעהויבען אַ פיבערישע אויל־זוכעניש אין פּענסילוויניע און אויך אין אַנדערע שטאַאטען. די ערד איז צולעכערט געוואָרען אין טויזענדע ערטער פון מענשען, וועלכע האָבען מיט אַמאָל געוואָלט רייך ווערען. די אַרבייט איז אָנגעגאַנגען אָהן אַ טאָלק, ניט וויסענשאַפטליך. דער רעזולטאַט איז געווען, אַז די מעהרסטע אויל־זוכער זיינען רואינירט געוואָרען. און וואו אויל איז שוין יאָ געפונען געוואָרען, איז דאָס באַארבייטען פון קוואַל אָנגעגאַנגען אויף אַן אונסיסטעמאַטישען, פאַרשווענדערישען אופן. די אינדוסטריע האָט זיך ערשט דאַן גענומען וויסענשאַפטליך און עקאָנאָמיש ענטוויקלען, ווען עס איז איבערגעגאַנגען אין די הענד פון גרויסע קאַפּיטאַליסטען, וועלכע האָבען געבילדעט די „סטענדאַרד אויל קאָמפּאַניע“, איינער פון די שטאַרקסטע טראַסטען אין דער וועלט. אין 1874 האָבען די פאַראייניגטע שטאַאטען פּראָדוצירט 1,500,000 טאָן פעטראָלעאום און אין 1910 האָט די פּראָדוקציאָן דערגרייכט 26,000,000 טאָן.

פּעטראָלעאום קען ניט גענוצט ווערען אין דעם צושטאַנד ווי עס קומט אַרויס פון דער ערד. עס האָט אַ שלעכטען גערוך און ענטהאַלט עקספּלאָדירענדע גאַזען. דער רויהער אויל ווערט גע־לייטערט דורך דיסטילאַציע און דורך וואַשען מיט שוועבעל־זויערע, H_2SO_4, און לויג, $NaOH$. עס ווערט דיסטילירט אין ריעזיג גרויסע אייזערנע קעסלען, וועלכע נעהמען אָפּט אין זיך אַריין 2500 פעסער אויל מיט אַמאָל. די גאַזען, וועלכע קומען אַריבער, ווערען אָפּגעקיהלט און באַזונדער אויפגעזאַמעלט, ווי פאָלגט:

דער נאָמען פון פּראָדוקט	די טעמפּעראַטור אין וועלכער דער פּראָ־דוקט דיסטילירט זיך (מעטרישע סיסטעם)
סימאַגען, ריגאָלען און אַנדערע גאַזען	ביז 40 גראַד
פּעטראָלעאום עטהער — — — — — —	40 „ 70 „
גאַזאָלין — — — — — — — — — —	70 „ 80 „
פּעטראָלעאום בענזין — — — — — —	80 „ 100 „
פּעטראָלעאום נאַפט — — — — — —	100 „ 120 „
פּעטראָלין — — — — — — — —	120 „ 150 „
קעראָסין — — — — — — — — — —	150 „ 300 „
שווערע אוילען (שמיר) — — — — —	אַריבער 300 „
פּאַראַפין אויל און וואַקס — — — —	אַריבער 300 „
קאָקס — — — — — — — — — — —	שטעלט זיך אָפּ אין רעטאָרטע

די קעראָסין, וואָס איז אַרום 80 פּראָצענט פון אַלץ וואָס קומט אַרויס פון דער דיסטילאַציע, טויג ניט פאַר'ן געברויך ביז מען וואַשט עס ניט פריהער מיט שטאַרקע שוועבעל־זויערע, H_2SO_4, און דאַן מיט לויג־וואַסער, $NaOH$. די זויערע טרייבט פון די קעראָסין אַרויס דעם שלעכטען גערוך און אויך דעם געלען קאָליר. דאָס לויג וואַסער נעהמט אַרויס די איבעריגע אָרגאַנישע שמוץ און נייטראַליזירט אויך די לעצטע שפּורען פון דער שוועבעל־זויערע.

עס איז געווען אַמאָל אַ צייט, ווען די פאַבריקאַנטען פון פּעטראָלעאום האָבען זיך געיאָגט אַרויסצוקריגען פון רויהען פּראָ־

דוקט וואָס מעהר קעראָסין. די לייכטערע אוילען, פעטראָלעאום, עטהער, גאַזאָלין און בענזין, זיינען דאַן געווען כמעט ווערטהלאָז און די פּראָדוצירער פלעגען זיי אָפט מישען מיט דעם קעראָסין. די לייכטערע אוילען אין דעם קעראָסין פלעגען אָפט פאַראורזאַכען עקספּלאָזיאָנען און פייערען. עס איז דעריבער דאַן נויטיג געווען איינצופיהרען געזעצען צו באַשטראָפען די יעניגע, וועלכע זיינען געווען פאַראַנטוואָרטליך פאַר דעם פעלשען פון קעראָסין. היינט איז אַ פאַרקעהרטע וועלט. קעראָסין געהט וואָס וויטער אַלץ מעהר אַרויס פון געברויך און די לייכטערע אוילען ווערען וואָס וויטער אַלץ נויטיגער. די נאָכפראַגע נאָך גאַזאָלין און די אַנדערע לייכטע אוילען ווערט גרעסער פון טאָג. איצט איז אַ געוועהנליכע ערשיינונג צו געפינען גאַזאָלין געפעלשט מיט קעראָסין אין די אַנדערע שווערע אוילען.

עס איז נאַטירליך, אַז אונטער אַזעלכע אומשטענדען זאָלען כעמיקער זוכען קינסטליך צו פּראָדוצירען די לייכטע אוילען. טעאָרעטיש איז אפילו מעגליך די אוילען צו סינטעזירען פון די עלעמענטען אָדער פון די נידעריגע קויהלען־וואַסער־שטאָפען, ד. ה. פון פאַרבינדונגען פון קויהלענשטאָף און וואַסערשטאָף, ווי מעטהאַן, CH_4, און עטהאַן, C_2H_6. פּראַקטיש אָבער איז דאָס ווייט ניט קיין פּלאַן. כעמיקער האָבען זיך, דעריבער, געווענדעט צו די שווערערע אוילען. זיי ווילען די העכערע פאַרבינדונגען פאַנאַנדערשפּאַלטען אין איינפאַכערע און אויף אַזאַ אופן באַקומען די לייכטערע אוילען. און עס איז שוין פיעל אויפגעטאָן געוואָרען אויף דיזען געביעט.

בויירטאָן און ריטמאַן, צוויי אַמעריקאַנער, זיינען די פּיאָנערען אין דיזער אַרבייט. זייערע פּראָצעסען באַשטעהען אין שטאַרק היצען די שווערע אוילען אונטער אַ שטאַרקען דרוק, וואו די קאָנצענטרירטע מאָלעקולען ברעכען זיך אויף און מען באַקומט איינפאַכערע מאָלעקולען און פאָלגליך אויך לייכטערע אוילען. בויירטאָן היצט דעם אויל אין דיזעלבע קעסלען נאָכדעם ווי ער טרייבט אָפּ די גאַזאָלין און קעראָסין. ריטמאַן פאַרוואַנדעלט די שווערע אוילען פריהער אין גאַזען און טרייבט עס נאָכהער דורך דורך שטאַרק אָנגעהיצטע רעהרען.

ביז וואַנען דיזע פּראָצעסען וועלען פאַרפאָלקאָמט ווערען וועט מען זיך מוזען באַנוגענען מיט דער פאַרהעלטניסמעסיג קליינער

פראָדוקציאָן פון גאַזאָלין. עס איז אָבער אויך מעגליך, אַז ביז דאַן וועט מען אויסגעפינען מאָטאָרען, וועלכע וועלען קענען באַטריבען ווערען דורך די שווערע אוילען. עס זיינען שוין אין דער אמת׳ן יעצט דאָ אַזעלכע מאָטאָרען, אָבער בלויז זעהר גרויסע. די קליינע מאָטאָרען, די וואָס ווערען גענוצט אין אוטאָמאָבילען, קענען ניט פאַרדייען די שווערע אוילען, וועלכע ענטהאַלטען פּראָפּאָרציאָנעל פיעל קויהלענשטאָף, און לאָזען דעריבען נאָכ׳ן אויסברענען צוריק פיעל סאַזשע.

די פּאַראַפין סעריע

כדי ניט צו מאַכען קיין טעות דאַרף באַמערקט ווערען, אַז די קאָמערציעלע פּראָדוקטען, וועלכע מען באַקומט פון פּעטראָלעאום, ווי גאַזאָלין, בענזין, קעראָסין און פּאַראַפין, זיינען ניט קיין איינצעלנע כעמישע פאַרבינדונגען. יעדער פּראָדוקט איז אַ מישונג פון מעהרערע פאַרבינדונגען.

פּעטראָלעאום ענטהאַלט אַ לאַנגע סעריע פון קויהלען־וואַסערשטאָפען, וועלכע זיינען מערקווירדיג עהנליך איינע צו די אַנדערע אין זייערע כעמישע אייגענשאַפטען און מערקווירדיג גלייכאַרטיג פאַרשיעדען אין זייערע קאָמפּאָזיציעס. דאָס איז די אינטערעסאַנטע סעריע פון פּאַראַפינען, פון וועלכע מעטהאַן, CH_4, איז דער ערשטער מיטגליעד. די מיטגליעדער פון דיזער סעריע זיינען אַלע געזעטיגט.

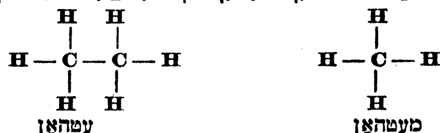
נאָר וואָס מיינט „געזעטיגט?״ — אום צו פאַרשטעהן דעם אונטערשיעד צווישען געזעטיגטע און אונגעזעטיגטע פאַרבינדונגען דאַרפען מיר געדענקען, אַז יעדער אטאָם פון קויהלענשטאָף האָט בכח צו האַלטען צו זיך צוגעצויגען פיער אטאָמען וואַסערשטאָף, צוויי אטאָמען זויערשטאָף, אָדער איין אטאָם זויערשטאָף און צוויי אטאָמען וואַסערשטאָף און אַז. וו. מיר קענען זיך פאָרשטעלען אין אונזער געדאַנק, אַז יעדער אטאָם קויהלענשטאָף האָט פיער פרייע בענדלעך, צו וועלכע עס קענען זיך צובינדען פיער אטאָמען פון אַנדערע עלעמענטען, וועלכע האָבען צו איינציגע בענדלעך, ווי וואַסערשטאָף, אָדער צוויי אטאָמען, וועלכע האָבען צו צוויי פרייע בענדלעך, ווי זויערשטאָף. מען רעפּרעזענטירט דעריבער אָפט אַן איינצעלנעם אטאָם קויהלענשטאָף דורך

$$-\overset{|}{\underset{|}{C}}-$$

אויב אַלע פיער בענדלעך זיינען פאַרנומען זאָגען מיר, אַז די

פאַרבינדונג איז געזעטיגט, אויב עס זיינען דאָ פרייע בענדלעך זאָגען מיר, אַז די פאַרבינדונג איז ניט געזעטיגט.

מעטהאַן, CH_4, צום ביישפּיעל, איז אַ געזעטיגטע פאַרבינדונג, ווייל יעדער איינער פון די פיער בענדלעך פון אַטאָם קויהלענשטאָף איז פאַרנומען מיט אַן אַטאָם וואַסערשטאָף. דאָס זעלבע איז מיט עטהאַן, C_2H_6. דריי בענדלעך פון יעדען C זיינען פאַרנומען מיט H־ן און די איבעריגע צוויי זיינען פאַרבונדען איינע מיט די אַנדערע. די פאַרבינדונגען ווערען פאָרגעשטעלט ווי פאָלגט:



אצעטילען, C_2H_2, פאַרקעהרט, איז אַן אונגעזעטיגטע פאַר־בינדונג, יעדער C האָט צוויי פרייע בענדלעך, צו וועלכע מען קען באַהעפטען צוויי אַטאָמען וואַסערשטאָף, H, צוויי אַטאָמען כלאָר, Cl, אָדער צוויי אַנדערע אַטאָמען, וועלכע האָבען צו איינ־צעלנע פרייע בענדלעך אָדער איין אַטאָם מיט צוויי פרייע בענד־לעך. אצעטילען ווערט דעריבער אַם בעסטען רעפּרעזענטירט דורך H—C≡C—H. די צוויי עקסטרא בענדלעך צווישען די אַטאָמען פון קויהלענשטאָף באַווייזען, אַז מען קען צוזעצען צוויי אַטאָמען וואַסערשטאָף און אַז. וו. צו יעדען אַטאָם קויהלענשטאָף. דאָס קען טאַקע לייכט געטאָן ווערען. אַז מען ווירקט אויף אצעטילען, C_2H_2, מיט וואַסערשטאָף, H, נעהמט יעדער מאָלעקול פון אצע־טילען אויף 4 אַטאָמען H (צוויי פאַר יעדען C) און מען באַקומט עטהאַן, וואָס איז, ווי מיר האָבען יעצט געזעהן, אַ געזעטיגטע פאַרבינדונג.

$$C_2H_2 + 2H_2 \rightarrow C_2H_6$$



די מיטגליעדער פון דער מעטהאַן סעריע זיינען, אַלזאָ, גע־זעטיגטע. די פיער בענדלעך, וועלכע יעדער אַטאָם פון קויהלענ־שטאָף פאַרמאָגט, זיינען אַלע פאַרנומען מיט אַטאָמען פון וואַסער־שטאָף אָדער אַנדערע אַטאָמען פון קויהלענשטאָף. אונטער גינ־סטיגע אומשטענדען קען מען אַ טייל אָדער אין גאַנצען פון דעם וואַסערשטאָף פאַרבייטען אויף אַנדערע עלעמענטען, עס איז אָבער אונמעגליך עטוואָס צו פאַראייניגען מיט דיזער פאַרבינדונג.

די פאַרבינדונגען פון דער מעטהאַן סעריע זיינען אַלע שטאַנד־האַפטיג. זיי ווערען ניט אַטאַקירט פון די שטאַרקסטע כעמישע שטאָפען. די אונאָרגאַנישע זויערען און באַזען האָבען אויף זיי קיין ווירקונג ניט. צוליעב דיזער שוואַכער אַקטיוויטעט האָבען טאַקע דיזע פאַרבינדונגען באַקומען דעם נאָמען פאַראַפינען אָדער מיטגליעדער פון דער פאַראַפין סעריע. „פאַרום" מיינט אין לאַ־טיין וועניג און „אפינים" — ליעבע; צוזאַמען מיינט עס „וועניג ליעבע", אָדער וועניג אַקטיוו. מען רופט זיי אויך די מעטהאַן סעריע, ווייל מעטהאַן איז די איינפאַכסטע פאַרבינדונג פון דער סעריע.

די מיטגליעדער פון דער פאַראַפין אָדער מעטהאַן סעריע ווערען איינע פון די אַנדערע אָפּגעטיילט א דאַנק זייערע פיזישע אייגענשאַפטען. עס זיינען צווישען זיי דאָ גאַזען, פליסיגקייטען און סאָלידען. יעדער מיטגליעד באַזיצט אַן אַנדער זיעד־פונקט אָדער שמעלץ־פונקט און פיעלע האָבען פאַרשיעדענע ספּעציפישע געוויכטען.

מעטהאַן איז, ווי געזאָגט, די איינפאַכסטע פאַרבינדונג פון דיזער סעריע. נאָך מעטהאַן, CH_4, קומט עטהאַן, C_2H_6, דאַן פּראָפּאַן, C_3H_8, ביטאַן C_4H_{10}, און אז. וו. ביז מען דערגרייכט א פאַר־בינדונג, וועמענס מאָלעקולען ענטהאַלטען אזוי פיעל ווי 60 אַטאָ־מען קויהלענשטאָף און 122 אַטאָמען וואַסערשטאָף: $C_{60}H_{122}$. די מערקווירדיגקייט איז וואָס די מאָלעקולען פון די נאָכפאָלגענדע פאַרבינדונגען אונטערשיידען זיך אין יעדען פאַל איינער פון צווייטען דורך איין אַטאָם קויהלענשטאָף און צוויי אַטאָמען וואַ־סערשטאָף דורך CH_2. באַמערקט די פאָרמולעס אין דער פאָל־גענדער ליסטע:

מעטהאַן	CH_4	דער ערשטער מיטגליער.			
עטהאַן	C_2H_6	פון	CH_4	און	CH_2
פּראָפּאַן	— C_3H_8 —	"	C_2H_6	"	"
ביטהאַן	— C_4H_{10} —	"	C_3H_8	"	"
פּענטהאַן	— C_5H_{12} —	"	C_4H_{10}	"	"
עקסהאַן	— C_6H_{14} —	"	C_5H_{12}	"	"
העפּטאַן	— C_7H_{16} —	"	C_6H_{14}	"	"
אָקטאַן	— C_8H_{18} —	"	C_7H_{16}	"	"
נאָנאַן	— C_9H_{20} —	"	C_8H_{18}	"	"
דעקאַן	— $C_{10}H_{22}$ —	"	C_9H_{20}	"	"

און אזוי ווייטער ביז $C_{60}H_{122}$ און העכער.

עס זיינען דאָ אין אָרגאַנישער כעמיע אַנדערע סעריען פאַר־בינדונגען, וועלכע אונטערשיידען זיך איינע פון די אַנדערע דורך CH_2. ווי די אַצעטילען, C_2H_2, סעריע; די עטילען, C_2H_4, סעריע און בענזאָל, C_6H_6, סעריע. מען רופט זיי גלייכאַרטיגע אָדער האָמאָלאָגישע סעריען. די מיטגליעדער פון אַזעלכע סעריען ווערען אָנגערופען האָמאָלאָגען. די כעמישע אייגענשאַפטען פון די האָ־מאָלאָגען זיינען אַזוי עהנליך איינע צו די אַנדערע, אַז עס איז גענוג צו שטודירען איין איינצעלנעם האָמאָלאָג אום זיך צו באַ־קענען מיט דער גאַנצער סעריע. מען באַדאַרף בלויז האָבען אין זינען, אַז אין דורכשניט ווערען די האָמאָלאָגען פון אַ סעריע אַלץ ווייניגער אַקטיוו וואָס גרעסער עס ווערען זייערע מאָלעקולען. עטהאַן, C_2H_6; איז עטוואָס ווייניגער אַקטיוו פון מעטהאַן, CH_4, פראָפּאַן איז עטוואָס ווייניגער אַקטיוו פון עטהאַן און אַז. וו.

וואָס אַנבאַלאַנגט די פיזישע אייגענשאַפטען איז וויכטיג צו געדענקען, אַז די האָמאָלאָגען ווערען געדיכטער וואָס גרעסער עס ווערען זייערע מאָלעקולען. דאָס איז גאַנץ לייכט פאַר־שטענדליך. CH_4 איז אַ שיטערער גאַז, C_2H_6, איז עטוואָס גע־דיכטער, C_3H_8, נאָך געדיכטער און C_4H_{10} אַ גוט געדיכטער גאַז. דאַן הויבען זיך אָן פליסיגקייטען, פון C_5H_{12}, די ערשטע שיטערע פליסיגקייט ביז $C_{16}H_{34}$, וועלכער איז דער ערשטער סאָליד. די סאָלידען ווערען אויך אַלץ געדיכטער און געדיכטער ביז מען דער־גרייכט $C_{60}H_{122}$, וואָס איז אַ האַרטער וואַקס.

מיר וועלען זיך אין קומענדען קאַפּיטעל בעסער באַקענען מיט די ערשטע צוויי האָמאָלאָגען פון דער פאַראַפין סעריע, מעטהאַן און עטהאַן, און אויך מיט אייניגע פון זייערע וויכטיג־סטע פאַרוואַנדעטע פון אַנדערע סעריען.

קורצע ערקלערונגען

א) פעטראָלעאום איז אַן ערד־אויל, פון וועלכען מען באַ־קומט די קאָמערציעלע פּראָדוקטען גאַזאָלין, בענזין, קעראָסין און פאַראַפין.

ב) עס ווערען יעצט פאַרפאָלקאָמט מעטאָדען, דורך וועלכע די שווערע אוילען פון פעטראָלעאום ווערען פאַרוואַנדעלט אין לייכטערע, וועלכע זיינען נויטיג פאַר דעם באַטרייב פון קליינע מאָטאָרען.

ג) די קאָמערציעלע פּראָדוקטען פון פּעטראָלעאום זיינען מישונגען פון כעמישע פאַרבינדונגען, מעהרסטענס קויהלען־וואַסער־שטאָפען.

ד) קויהלען־וואַסער־שטאָפען זיינען פאַרבינדונגען פון בלויז קויהלענשטאָף און וואַסערשטאָף, ווי מעטהאַן, CH_4.

ה) געזעטיגטע פאַרבינדונגען זיינען אַזעלכע, אין וועלכע דער עלעמענט קויהלענשטאָף, C, האָט צו זיך צוגעצויגען דעם מאַקסימום פון אַנדערע אַטאָמען. דער עלעמענט קויהלענשטאָף פון אונגעזעטיגטע פאַרבינדונגען קען צו זיך באַהעפטען מעהר וואַסערשטאָף אַטאָמען אָדער אַטאָמען פון אַנדערע עלעמענטען.

ו) אַ האָמאָלאָגישע סעריע איז אַ סעריע פון פאַרבינדונגען, אין וועלכע די נאָכפאָלגענדע מיטגליעדער אונטערשיידען זיך איינער פון צווייטען דורך CH_2. די מיטגליעדער פון אַזאַ סעריע ווערען אָנגערופען האָמאָלאָגען.

צוויי־און־צוואנציגסטער קאפיטעל

מעטהאן און זיינע וויכטיגע קרובים פון אנדערע סעריען

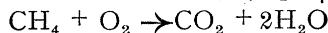
מעטהאן — כלאראפארם און יאדאפארם — אלדעהידען — עסטערען און אצעטאנען

מעטהאן

מעטהאן, CH_4, דער ערשטער מיטגליעד פון דער פאראפין סעריע, איז א קאלירלאזער, געשמאקלאזער גאז, וועלכע איז עטוואס מעהר ווי א העלפט אזוי שווער ווי לופט. ער איז די איינפאכסטע, אבער צו דער זעלבער צייט די וויכטיגסטע, פארבינדונג פון דער פאראפין סעריע. דער גאז ווערט געפונען אין זומפיגע ערטער און אין מינען פון שטיין־קויהלען. מעטהאן ווערט, דעריבער, אויך גערופען מיט דעם נאמען זומפען־גאז, גרובען גאז אדער קויהלען־גאז. אין די זומפען נעהמט ער זיך פון די צופוילטע ארגאנישע שטאפען פון פלאנצען און חיות. אז מען ריהרט אויף א זומפ, קען מען זעהען ווי דער גאז בלעזעלט זיך ארויס.

דער גאז האט א טבע צו עקספלאדירען, ווען ער ווערט אויסגעמישט מיט דער לופט. ער פאראורזאכט דעריבער אפט פיעל אומגליקען אין די קויהלען־גרובען, וואו ער געפינט זיך. ווען דער גאז עקספלאדירט, אדער ער ברענט לאנגזאם, באקומט זיך פון איהם קויהלען־זויערע און וואסער:

$$CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$$



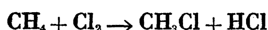
די קויהלען־גרעבער רופען מעטהאן „פייער־דאמף“ און די קויהלען־זויערע, CO_2, וואס פילט אן די מינען נאך דער עקספלאזיאן, רופען זיי „שטיק־דאמף“.

מעטהאן ווערט באנוצט אין באהייצונג און באלייכטונג. ווא־

סער־גאז איז א מישונג פון מעטהאַן און קויהלען־מאָן־אָקסיד, CO. געוועהנליכע שטאָדטישע גאז־באַלייכטונג ענטהאַלט אַרום 40 פּראָ־צענט מעטהאַן.

כלאָראָפאָרם און יאָדאָפאָרם

מיר האָבען שוין פריהער באמערקט, אז אונטער גינסטיגע אומשטענדען קען מען פארבייטען א טייל אָדער אינגאנצען די אטאָמען פון וואסערשטאָף אין קויהלען־וואסער־שטאָפען אויף אנדערע עלעמענטען אָדער אויף גרופּען פון עלעמענטען. אז מען ווירקט, צום ביישפּיעל, אויף מעטהאַן, CH_4, מיט דעם גאז, כלאָר, Cl, טרייבט ער ארויס אַן אַטאָם וואסערשטאָף, H, פון יעדען מאָלעקול עטהאַן און ער פארנעמט אליין דעם פּלאַץ. דער באפרייטער וואַסערשטאָף פאראייניגט זיך גלייך מיט א ביסעל פון דעם איבערגעבליבענעם כלאָר און פאָרמירט הידראָ־כלאָר־זויערע, HCl.

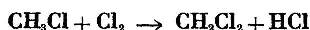


$$CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$$

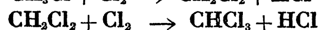
מעטהאַן + כלאָר ← כלאָר־מעטהאַן + הדראָכלאָר־זויערע

(כלאָר־מעטהאַן איז א קאָלירלאָזער גאז, וואָס ווערט מאנכעס מאָל באנוצט פאר כירורגישע צוועקען.)

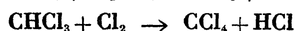
דער פּראָצעס געהט צו דער זעלבער צייט אַן ווייטער ביז אלע פיער אטאָמען פון H ווערען פארביטען דורך כלאָר אטאָמען. און מען באקומט כלאָראָפאָרם, $CHCl_3$, און טעטרא־כלאָר־מעטהאַן, CCl_4.



$$CH_3Cl + Cl_2 \rightarrow CH_2Cl_2 + HCl$$



$$CH_2Cl_2 + Cl_2 \rightarrow CHCl_3 + HCl$$



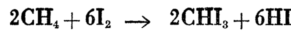
$$CHCl_3 + Cl_2 \rightarrow CCl_4 + HCl$$

כלאָראָפאָרם $CHCl_3$, און טעטרא־כלאָר־מעטהאַן (טעטרא מיינט פיער) זיינען פארבלאָזע, שווערע פליסיגקייטען, וועלכע ווערען פיעל גענוצט אויפצולעזען פעטס, גומי, קאלאפאָניע און ד. גל. כלאָראָפאָרם, $CHCl_3$, איז אויך א וויכטיגער אנאסטעטיק (פארשלעפערונגס־שטאָף). טערא־כלאָר־מעטהאַן, CCl_4, ווערט אויך געברויכט צו רייניגען פלעקען פון קליידער און אלס א מיטעל איינצולעשען א פייער.

אנשטאט כלאָר, Cl, קען מען דעם וואסערשטאָף פון מעטהאַן אויך פארבייטען מיט בראָם, Br, אָדער יאָד, I. ווען דריי אטאָמען וואסערשטאָף ווערען פארביטען מיט יאָד, באקומט מען דעם

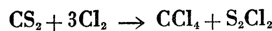
וויכטיגען אַנאַסטעטיק יאָדאָפאָרם, CHI_3, אַ העל־געלער פּולווער מיט אַ כאַראַקטעריסטישען, האָספּיטאַל ריח.

$$2CH_4 + 6I_2 \rightarrow 2CHI_3 + 6HI$$


מעטהאַן + יאָד → יאָדאָפאָרם + הידראָ־יאָד־זויערע

אין דער פּראַקטיקע ווערען דיזע און די מעהרסטע אַנדערע פּאַרוואַנדעטע פון די קויהלען־וואַסער־שטאָפען ניט פּראָדוצירט דירעקט. עס זיינען אין די מעהרסטע פעלע ענטדעקט געוואָרען אונדירעקטע פּראָצעסען, וועלכע געהען דורך פיעל לייכטער. כלאָראָפאָרם, $CHCl_3$, ווערט אַם לייכטסטען געמאַכט, ווען מען דיסטילירט אַ מישונג פון בלייך־פּולווער, $CaOCl_2$ און אַצעטאָן, $(CH_3)_2CO$. טעטראַ־כלאָר־מעטהאַן ווערט קאָמערציעל פּראָדוצירט דורך ווירקען פון כלאָר־גאַז אויף שוועבעל־קויהלענשטאָף, CS_2, אין דער אנוועזענהייט פון אַ קאַטאַלישען אַגענט.

$$CS_2 + 3Cl_2 \rightarrow CCl_4 + S_2Cl_2$$


שוועבעל־קויהלענשטאָף + כלאָר → טעטראַ־כלאָר־מעטהאַן + שוועבעל־כלאָר

די בעסטע מעטאָדע צו מאַכען יאָדאָפאָרם, CHI_3, איז צו ווירקען מיט יאָד אויף וואַרעמע אַלקאָהאָל, C_2H_5OH, אין וועלכע עס ווערט פריהער אריינגעמישט עטוואָס לויג $NaOH$, אָדער וואַשסאָדע, Na_2CO_3.

מעטהיל אַלקאָהאָל און האָלץ דיסטילאַציע

אַז מען פאַרבייט אַן אַטאָם וואַסערשטאָף, H, פון מעטהאַן, CH_4, אויף אַ הידראָקסיל גרופּע, OH—, באַקומט מען דעם איינפאַכסטען אַלקאָהאָל, מעטהיל אַלקאָהאָל, CH_3OH.

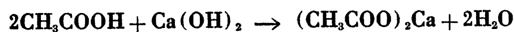
אַלקאָהאָלען זיינען אַ וויכטיגע גרופּע אָרגאַנישע פאַרבינדונגען. זיי זיינען כעמיש עהנליך צו די אונאָרגאַנישע הידראַטען אָדער באַזען. יעדער אַלקאָהאָל ענטהאַלט איינע אָדער מעהרערע הידראָקסיל גרופּען. זיי פאַרבינדען זיך אויך מיט זויערען צו פאָרמירען זאַלצען, אויב אפילו די פאַראייניגונג געהט ניט אַן אַזוי שנעל ווי צווישען אונאָרגאַנישע באַזען און זויערען. די אַלקאָהאָלען זיינען געוועהנליך ניט שטאַרק גענוג צו פאַרוואַנדלען רויטע לאַקמוס פּאַפּיער אויף בלוי. די מעהרסטע האָבען אויך אַ מילדען געשמאַק.

די נעמען פון די אַלקאָהאָלען באַקומען זיך פון דיזע פּאַרוואַנדעטע פּאַראַפינען, מעטהיל אַלקאָהאָל, CH_3OH — פון מעטהאַן, CH_4; עטהיל אַלקאָהאָל, C_2H_5OH, — פון עטהאַן, C_2H_6, פּראָפּיל אַלקאָהאָל, C_3H_7OH — פון פּראָפּאַן, C_3H_8, און אַז. וו.

מעטהיל אַלקאָהאָל, CH_3OH, דער ערשטער מיטגליעד פון די אַלקאָהאָלען, איז אַ קאָלירלאָזע פליסיגקייט, וועמעס זיעד־פּונקט איז 66 גראַד צעלזיוס. אַ דאַנק דעם, וואָס ער איז אַן אויסגעצייכנעטער אויפלעזונגס־שטאָף פון קאָלאָפאָניע און ד. גל., ווערט מעטהיל אַלקאָהאָל פיעל גענוצט אין דער פּראָדוקציאָן פון לאַקיר און פּאָליטור. מען מאַכט דערפון אויך אַנדערע כעמישע שטאָפען. מעטהיל אַלקאָהאָל איז אַ געפעהרליכער גיפט. ער איז באַזאָנדערס געפעהרליך פאַר די אויגען נערוועז, ווען מען טרינקט איהם. מענשען ווערען צייטענווייז בלינד טרינקענדיג דיזען אַלקאָהאָל.

פאַר קאָמערציעלע צוועקען ווערט מעטהיל אַלקאָהאָל פּראָדוצירט פון האָלץ. מען רופט איהם דעריבער אויך האָלץ־ספּיריט. האָלץ באַשטעהט הויפּטזעכליך, ווי מיר וועלען שפּעטער זעהן, פון די דריי עלעמענטען: קויהלענשטאָף, וואַסערשטאָף און זויערשטאָף. אַז מען היצט האָלץ אין דער אַבוועזענהייט פון לופט, טיילט זיך דאָס האָלץ פאַנאַנדער אין זיינע גרונד־עלעמענטען און מען באַקומט אַרום 25 פּראָצענט גאַזען, אַרום 25 פּראָצענט קויהלען און דאָס איבעריגע איז אַ טונקעל־ברוינע פאַררויכערטע פליסיגקייט, וועלכע מען רופט האָלץ־עסיג־זויערע. די פליסיגקייט באַשטעהט פון וואַסער, מעטהיל אַלקאָהאָל, עסיג־זויערע, CH_3COOH, און אייניגע העכערע אַצעטאָנען (זעה ווייטער). דער אַלקאָהאָל און עסיג־זויערע ווערען אָפּגעטיילט פון דער פליסיגקייט דורך ווייטערען דיסטילירען. דער אַלקאָהאָל שיידט זיך אָפּ צום ערשטען און דאַן קומט דער עסיג־זויערע דאַמף, וואָס ווערט אַריינגעפיהרט אין קאַלך־וואַסער און ניטראַליזירט צו אַ זאַלץ.

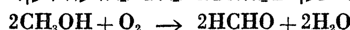
$$2CH_3COOH + Ca(OH)_2 \rightarrow (CH_3COO)_2Ca + 2H_2O$$



עס איז אין דיזען צושטאַנד דעם זויערען באַקוועמער צו טראַנספּאָרטירען. אַז מען וויל דעם זויערען אין פרייען צושטאַנד, ווירקט מען אויפ'ן זאַלץ מיט הידראָ־כלאָר־זויערע:

אמייזען אלדעהיד (פארם-אלדעהיד)

אז מען אקסידירט מעטהיל־אלקאהאל, CH_3OH, דאס הייסט, ווען מען נעהמט פון יעדען מאלעקול אוועק צוויי וואסערשטאף אטאמען, באקומט מען א גאז, וואס בייסט אין נאז, שטיקט אין האלז און ברענט אין די אויגען. דאס איז אמייזען־אלדעהיד, $HCHO$, דער איינפאכסטער פון דעם קלאס ארגאנישע פארבינדונגען, וועלכע זיינען באוואסט אלס אלדעהידען.



$$2CH_3OH + O_2 \rightarrow 2HCHO + 2H_2O$$

מעטהיל־אלקאהאל + זויערשטאף ← אמייזען־אלדעהיד + וואסער

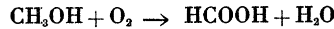
אלדעהידען זיינען אלקאהאלען, פון וועלכע וואסערשטאף איז אוועקגענומען געווארען. „אל" באדייט אלקאהאל און „דעהיד" באדייט „דעהידראגענאטום", וואס מיינט אין לאטיין אוועקצונעהמען דעם וואסערשטאף פון אלקאהאל. יעדער אלדעהיד ענטהאלט פאלגענדע גרופע: $-\overset{\overset{H}{|}}{C}=O$ אדער קורץ, $-CHO$. יעדער אלדעהיד האט אן אלקאהאל פאר א קרוב. אמייזען־אלדעהיד, $HCHO$, דער איינפאכסטער אלדעהיד, איז, ווי מיר האבען יעצט געזעהן, פארוואנדעט צו מעטהיל־אלקאהאל, דער איינפאכסטער אלקאהאל.

אמייזען־אלדעהיד איז אן אויסגעצייכענטער אנטיסעפטיק. מען ברויכט עס אויסצורויכערען פארפעסטעטע ערטער, אויך צו באלזאמירען טויטע חיות און פלאנצען און אין פאטאגראפישער ארבייט. אז מען דאמפט אפ א וואסער־אויפלעזונג פון דיזען אלדעהיד מיט עטוואס שוועבעל־זויערע, H_2SO_4, בלייבט צוריק א ווייסער סאליד, וואס מען רופט פארמאקאן, פאראפארם אדער, וויסענשאפטליך, פארא־אמייזען־אלדעהיד. עס האט דיזעלבע קאמפאזיציע ווי דער גאז, נאר די מאלעקולען שיינען צו זיין געדיכטער. מען רעפרעזענטירט עס דורך $(HCHO)_x$. אז מען היצט דעם סאליד, פארוואנדעלט עס זיך צוריק אין א גאז. דער סאליד ווערט אריינגעקנאטען אין ליכט און אזוי גענוצט אויסצורויכערען אנשטעקענדע קראנקהייטען פון פארפעסטעטע ערטער.

אמייזען-זויערע און עסטערען

אויב מען טרייבט דעם אקסידירען פון מעטהיל אלקאהאל אזוי־ווייט ווי מען קען, באקומט מען ניט **אמייזען־אלדעהיד, נאר**

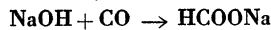
אמייזען־זויערע, די איינפאכסטע אָרגאַנישע זויערע.



$$CH_3OH + O_2 \rightarrow HCOOH + H_2O$$

וואַסער + אַמייזען־זויערע → זויערשטאָף + מעטהיל־אַלקאָהאָל

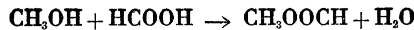
אמייזען־זויערע באַקומט זיך, ווען מען דיסטילירט (היצט אין דער אבוועזענהייט פון לופט) רויטע מוראשקעס (אַמייזען אין דייטש). קאָב ציעל ווערט עס געמאַכט פון לויג און קויהלען־מאָן־אָקסיד.



$$NaOH + CO \rightarrow HCOONa$$

נאַטריום זאַלץ פון אַמייזען־זויערע → קויהלען־מאָנאָקסיד + לויג

אָרגאַנישע זויערען האָבען אין דורכשניט דיזעלבע אייגענשאַפטען ווי די אונאָרגאַנישע (זעה 9טען קאַפּיטעל). א חוץ דעם אָבער קענען זיי זיך פאַראייניגען מיט אַלקאָהאָלען און פאָרמירען א וויכטיגען קלאַס אָרגאַנישע פאַרבינדונגען, וועלכע ווערען גערופען מיט דעם נאָמען „עסטערען“, אָדער עטהערישע זאַלצען, צוליעב דעם וואָס זיי ווערען אַם מעהרסטען לייכט אויסגעדאַמפט. פון מעטהיל־אַלקאָהאָל און אַמייזען־זויערע, צום ביישפּיעל, באַקומט מען מעטהיל־פאָרמאַט און וואַסער.



$$CH_3OH + HCOOH \rightarrow CH_3OOCH + H_2O$$

וואַסער + מעטהיל פאָרמאַט → אַמייזען־זויערע + מעטהיל אַלקאָהאָל

עסטערען זיינען ווייט פאַרשפּרייט אין בלומען און פרוכטען, וואו זיי גיבען צו א געשמאַקען ריח. כעמיקער פּראָדוצירען פאַרשיעדענע עסטערען, וועלכע ווערען באַנוצט אין פּאַרפיומען, זייפען, געטרענקע א. אז. וו. עסטערען ווערען אויך באַנוצט אין דער מעדיצין און פאַר פיעלע אנדערע צוועקען.

עטהער

ווען מען נעהמט צוויי מאָלעקולען מעטהיל־אַלקאָהאָל און מען רייסט פון זיי ארויס איין מאָלעקול וואַסער באַקומט מען דאַן דעם ערשטען מיטגליעד פון א קלאַס אָרגאַנישע פאַרבינדונגען, וועלכע מען רופט עטהער־פאַרבינדונגען.



$$CH_3OH + CH_3OH \rightarrow CH_3OCH_3 + H_2O$$

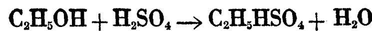
וואַסער + מעטהיל עטהער → מעטהיל אַלקאָהאָל

יעדער עטהער ענטהאַלט איין אַטאָם זויערשטאָף, צו וועלכען עס זיינען צוגעבונדען צוויי גרופּען פון קויהלען־וואַסער־שטאָפען, ווי איהר זעהט עס פון דעם סימבאָל.

דער וויכטיגסטער פון דער סעריע איז ניט מעטהיל־עטהער, נאָר עטהיל־עטהער, $(C_2H_5)_2O$, דער צווייטער מיטגליעד. דיזער עטהער איז אַזוי פּאָפּולער, אַז ער האָט פאַרלאָרען זיין פאָרנאָמען. מען רופט איהם איינפאַך עטהער. (דאָסזעלבע איז מיט עטהיל־אַלקאָהאָל, C_2H_5OH, וועלכער ווערט גערופען איינפאַך אַלקאָהאָל. (זעה נעקסטען קאַפּיטעל.)

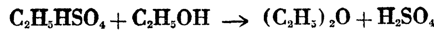
עטהער, $(C_2H_5)_2O$, איז אַ קאָלירלאָזע, לייכטע, שנעל־באַוועגענדע פלסיגקייט, וועלכע ווערט שנעל אויסגעדאַמפּט אין דער געוועהנליכער טעמפּעראַטור און פאָרמירט מיט דער לופט אַן עקספּלאָדירענדע מישונג. עס איז איינער פון די בעסטע אויפלעזונגס־שטאָפען פון אָרגאַנישע פּראָדוקטען און ווערט פאַר דעם צוועק זעהר פיעל געברויכט. עס איז אויך אַ גוטער אַנאַסטעטיק (איינשלעפערונגס־מיטעל). דאָקטוירים באַנוצען זיך מיט דעם מעהר ווי מיט כלאָראָפאָרם, $CHCl_3$.

עטהער ווערט פּראָדוצירט אין פאַבריק ווי אין דער כעמישער לאַבאָראַטאָריע פון אַלקאָהאָל און שוועבעל־זויערע. דער אַלקאָהאָל ווערט געהיצט מיט אַ ביסעל קאָנצענטרירטע שוועבעל־זויערע ביז די טעמפּעראַטור שטייגט צו 140 גראַד צעלזיוס, ווען די צוויי פליסיגקייטען פאַרבינדען זיך אויף אַ ווײַלע.



$$C_2H_5OH + H_2SO_4 \rightarrow C_2H_5HSO_4 + H_2O$$

דאַן דערגיסט מען ביסלעכווייז נאָך אַלקאָהאָל און די פאַרטיגע עטהער דיסטילירט זיך אין אַ שטענדיגען שטראָם, וועהרענד די שוועבעל־זויערע טיילט זיך אָפּ באַזונדער.



$$C_2H_5HSO_4 + C_2H_5OH \rightarrow (C_2H_5)_2O + H_2SO_4$$

שוועבעל־זויערע + עטהער → אַלקאָהאָל + עטהעל־סולפאַט

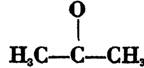
עס איז נויטיג, אַז די טעמפּעראַטור זאָל דורכ'ן פּראָצעס פאַרבלייבען אַרום זעלבען פּונקט, 140 גראַד.

אַצעטאָן

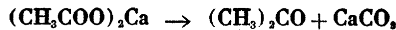
עס איז דאָ נאָך אַ סעריע וויכטיגע אָרגאַנישע פאַרבינדונגען, וועלכע איז ווערטה, אַז מיר זאָלען אין דיזען קאַפּיטעל צום ווענינגסטענס דערמאָנען. דאָס איז די אַצעטאָן אָדער קיטאָן סעריע. די קיטאָנען האָבען געוויסע אייגענשאַפטען בשותפות מיט די אַלדעהידען און אַנדערע מיט די עטהערען. זיי ענטהאַלטען אַלע די

קויהלענשטאָף אָקסיד גרופּע, CO, צו וועלכער עס זיינען צוגע־בונדען צוויי גרופּען קויהלען־וואסער־שטאָפען.

אצעטאָן, א קאָלירלאָזע פליסיגקייט, איז דער ערשטער מיט־גליעד פון דער סעריע. זיין סימבאָל איז



אָדער אין קורצען, $(CH_3)_2CO$, עס ווערט צוגלייך מיט מעטהיל־אלקאָהאָל און עטהער פיעל באנוצט אויפצולעזען אָרגאנישע שטאָפען. עס ווערט אַם בעסטען פּראָדוצירט פון קאלציום אסעטאַט, דער זאלץ וואָס ווערט באַקומען ווען מען ניטראליזירט עסיג־זויערע מיט קאלך־וואסער. מען דארף דעם זאלץ בלויז דיס־טילירען אין א טרוקענער רעטאָרטע. די היץ ברעכט עס פאנאנ־דער אין אצעטאָן און קאלציום־קארבאָנאַט.



$$(CH_3COO)_2Ca \rightarrow (CH_3)_2CO + CaCO_3$$

קאלציום־קארבאָנאַט + אצעטאָן ← קאלציום־אסעטאַט

קורצע ערקלערונגען

א) מעטהאן, זומפּען־גאז, פייער־דאמף, CH_4. איז דער ער־שטער מיטגליעד פון דער פּאראפין סעריע.

ב) כלאָראָפאָרם, $CHCl_3$, איז א פליסיגקייט און יאָדאָפאָרם, א געלער סאָליד.ביידע זיינען פארוואנדעט צו מעטהאן,

ג) אלקאָהאָלען זיינען אָרגאנישע הידראטען. זיי ענטהאלטען אלע די הידראָקסיל גרופּע, OH—.

ד) מעטהיל־אלקאָהאָל, אָדער האָלץ־ספּירימ, CH_3OH, איז דער ערשטער מיטגליעד פון די אלקאָהאָלען. עס איז א גיפט.

ה) אלדעהידען זיינען אלקאָהאָלען, פון וועלכע צוויי אטאָמען וואסערשטאָף איז אוועקגענומען געוואָרען. זיי ענטהאלטען אלע די גרופּע : CHO—.

ו) אמייזען־אלדעהיד, פאָרם־אלדעהיד, פארמאלין, $HCHO$, איז דער ערשטער מיטגליעד פון די אלדעהידען. עס איז אַן אויס־געצייכענטער אנטיסעפּטיק.

ז) אָרגאנישע זויערען האָבען אין דורכשניט דיזעלבע איי־גענשאפטען ווי די אונאָרגאנישע.

ח) אמייזען־זויערע, פאָרמיק עסיד, $HCOOH$, איז דער ער־שטער מיטגליעד פון זויערען.

ט) עסטערען זיינען פאַרבינדונגען פון אַלקאָהאָלען און זויערען.

י) עטהערען זיינען אַלקאָהאָלען, פון וועלכע וואַסער איז אַרויסגעריסען געוואָרען. זיי ענטהאַלטען אַלע איין אַטאָם פון זויערשטאָף צווישען צוויי גרופּען קויהלען־וואַסער־שטאָפען.

כ) עטהיל עטהער, אָדער עטהער, $(C_2H_5)_2O$, דער צווייטער מיטגליעד פון די עטהערען, איז דער וויכטיגסטער עטהער.

ל) אַצעטאָנען, אָדער קיטאָנען, זיינען אַ סעריע פאַרבינדונגען, וועלכע זיינען אין פיעלע הינזיכטען עהנליך צו די אַלדעהידען און עטהערען. זיי ענטהאַלטען אַלע די CO גרופּע, צו וועלכע עס זיינען צוגעבונדען צוויי גרופּען פון קויהלען־וואַסער־שטאָפען.

מ) אַצעטאָן, $(CH_3)_2CO$. איז דער ערשטער און וויכטיג־סטער מיטגליעד פון די אַצעטאָנען.

דריי-און-צוואַנציגסטער קאַפּיטעל

אַלקאָהאָל און עסיג-זויערע

אַלקאָהאָל — הייוועז — ביער — בראַנפען — וויין — שאַמפּאַניער — עסיג, עסיג־אַלדעהיד און עסיג־זויערע.

זינט דער אַלטער נח האָט זיך אָנגע׳שכור׳ט, איז אַלקאָהאָל איינער פון די פּאָפּולערסטע כעמישע שטאָפען, און ווי פיעלע דענקען, די גרעסטע קללה פאַר דער מענשהייט. „אַלקאָהאָל", האָט איינמאָל גלאַדסטאָן געזאָגט אין ענגלישען פּאַרלאַמענט, „הרג׳עט אוים מעהר מענשען ווי די דריי היסטאָרישע מגפות: הונגער, פּעסט און מלחמה." און פיעלע וויסענשאַפטסלייט זיינען מיט איהם איינפאַרשטאַנען.

פון כעמיקער׳ס שטאַנדפּונקט איז אַלקאָהאָל, C_2H_5OH, איינער פון די וויכטיגסטע פאַרבינדונגען וואָס מיר פאַרמאָגען. אָהן אַל־קאָהאָל וואָלט דער אַפּטייקער ניט געקענט מאַכען אַ סך פון זיינע רעצעפּטען און פיעלע וויכטיגע אינדוסטריען וואָלטען זיך אָהן אַל־קאָהאָל געמוזט אָפּשטעלען. כלאָראָפאָרם, $CHCl_3$, יאָדאָפאָרם, CHI_3, עסיג־אַלדעהיד, CH_3CHO, עסיג־זויערע, CH_3COOH. און פיעלע אַנדערע וויכטיגע פּראָדוקטען ווערען דירעקט געמאַכט פון אַלקאָהאָל. עס איז אויך נויטיג אין דער פּראָדוקציאָן פון פיעלע קאָמפּליצירטע אָרגאַנישע פאַרבינדונגען און אַלס אַן אויפלעזונגס־שטאָף אין גוטע פּאָליטורען, פּאַרפיומען און ד. גל.

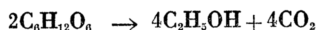
אַלקאָהאָל, C_2H_5OH, איז אַ קאָלירלאָזע פליסיגקייט פון אַ מילדען אנגענעהמען ריח, וואָס האָט אַ זיעד־פּונקט פון 78 גראַד און ברענט מיט אַ בלויען, זעהר הייסען פייער. עס איז אַ פינפטעל לייכטער פון וואַסער, מיט וואָס עס קען געמישט ווערען אין יעדער פּראָפּאָרציע. קאָמערציעלע אַלקאָהאָל ענטהאַלט ארום 5 פּראָצענט וואַסער. עס ווערט געברויכט אין דער כעמישער לאַבאָראַטאָריע פאַר ספּעציעלע סינטעטישע צוועקען. אַבסאָלוטע אַלקאָהאָל איז

אַ העפטיגער גיפט. וואָס מעהר עס איז פאַרוואַסערט, אַלץ וועניגער קענטיג זיינען די גיפטיגע אייגענשאַפטען פון אַלקאָהאָל.

פאַר אינדוסטריעלער און וויסענשאַפטליכער ארבייט ווערט געוועהנליך געברויכט עטהיל־אַלקאָהאָל, C_2H_5OH, ווייל ער איז פאַרהעלטניסמעסיג ביליג.

פאַרטיגע עטהיל־אַלקאָהאָל, C_2H_5OH, ווערט זעהר זעלטען געפונען אין דער נאַטור. אין דער לאַבאָראַטאָריע קען מען עס סינטעזירען אויף פיעלע פאַרשיעדענע אופנים. פראַקטיש ווערט עס פּראָדוצירט דורך פערמענט־ווירקונג (געהרונג אָדער איהרונג). דאָס איז דער פּראָצעס, וואָס פאַרוואַנדעלט צוקער, מיט דער הילף פון געוויסע אָרגאַניזמען, פריהער אין אַלקאָהאָל און נאכהער אין עסיג־זויערע. די זאַמען־קערענדלעך פון דיזע אָרגאַניזמען געפינען זיך אין דער לופט. אונטער גינסטיגע אומשטענדען ענטוויקלען זיי זיך און טוען זייער ארבייט. דער זאַפט, וואָס מען דריקט אַרויס פון פרוכט, ענטהאַלט אַ חוץ צוקער אויך פאַרבינדונגען פון שטיקשטאָף, וואָס די אָרגאַניזמען מוזען האָבען צום וואַקסען. דערפאַר, אַז מען לאָזט זאַפט פון פרוכט (אויסגעדריקטע וויינטרויבען, למשל) שטעהען אין דער לופט, באַקומט מען וויין, וואָס איז אין דער אמת'ן ניט מעהר ווי פאַרזיסטע עטהיל־אַלקאָהאָל.

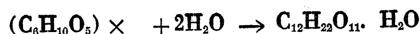
דער צוקער, וואָס ווערט באַקומען פון פרוכט (פרוקטאָוז אָדער גלוקאָוז), ווערט רעפּרעזענטירט דורך $C_6H_{12}O_6$ און די פאַרענדערונג פון דעם צו אַלקאָהאָל דורך:



$$2C_6H_{12}O_6 \rightarrow 4C_2H_5OH + 4CO_2$$

קויהלען־זויערע + אַלקאָהאָל ← פרוכט צוקער

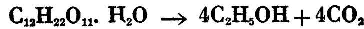
די מעהרסטע אַלקאָהאָל ווערט געצויגען פון קאָרן און קאַרטאָפעל, אין וועלכע עס געפינט זיך פיעל קראָכמאַל. אַז מען מישט אין צוריבענע קאָרן אָדער קאַרטאָפעל אריין מאַלץ פאַרוואַנדעלט זיך די קראָכמאַל אין מאַלץ־צוקער. די מאַלץ ענטהאַלט דעם אָרגאַניזם „דיאַסטיס", וועלכער איז פאַראַנטוואָרטליך פאַר דער פאָלגענדער פאַרענדערונג:



$$(C_6H_{10}O_5) \times \; + 2H_2O \rightarrow C_{12}H_{22}O_{11}.\ H_2O$$

מאַלץ־צוקער ← וואַסער + קראָכמאַל

דאַן קומט דער אָרגאַניזם „זימאַס", וואָס געפינט זיך אין הייוועז, און בייט איבער די מאַלץ־צוקער אין אַלקאָהאָל און קויהלען־זויערע.



$$C_{12}H_{22}O_{11}.\ H_2O \rightarrow 4C_2H_5OH + 4CO_2$$

קויהלען־זויערע + אלקאהאל ← מאלץ־צוקער

די געאירטע מאסע ענטהאלט ארום 10 פראצענט אלקאהאל, וואס ווערט דערפון אפגעטיילט דורך דיסטילאציע.

אלקאהאל קען אויך געמאכט ווערען פון געוועהנליכען צוקער, $C_{12}H_{22}O_{11}$. אז מען מישט אין צוקער־סיראפ אריין א ביסעל הייוועז, ווערט די צוקער צוערשט פארוואנדעלט אין פרוכט־צוקער און שפעטער אין אלקאהאל, ווי עס איז שוין באוויזען אויבען.

הייוועז איז א מיקראסקאפי־שע פלאנצע, וועלכע באשטעהט פון פעדים־לענגליכע צעלען (זעה 21טע אילוסטראציע). דורך דער צייט פון וואקסען באשאפט די הייוועז־פלאנצע צוויי ארגאניזמען, „אינ־ווערטאז" און „זימאס". דער ער־שטער פארוואנדעלט געוועהנליכען צוקער אין פרוכט־צוקער און אל־קאהאל.





טויטע

21טע אילוסטראציע

צעלען פון דער הייוועז פלאנצע זעהר פיעל פארגרעסערט. די אויבערשטע צעלען זייען לעבע־דיגע, די אונטערשטע טויטע.

איידער מיר פארענדיגען מיט אלקאהאל, C_2H_5OH, וועט ניט זיין איבער פלאץ צו דערמאנען די וויכ־טיגסטע אלקאהאלישע געטרענקע, ווי פאלגט:

ביער

ביער ענטהאלט פון דריי ביז אכט פראצענט אלקאהאל. עס ווערט געמאכט דורך ווייקען גערשטען ביז מען קריגט מאלץ. די מאלץ ווערט דאן פערמענטירט (געאיהרט), אפ־געזייעט און געמישט מיט האפען, וואס גיט דעם ביער צו א ביי־טערקייט.

בראנפען

בראנפען ענטהאלט פון 25 ביז 90 פראצענט אלקאהאל. עס באַ־זיצט אפט א כאראקטעריסטישען געשמאק און קאליר, וואס נעמט זיך פון דעם מאלץ און פון די הילצערנע פעסער, אין וועלכע עס

ווערט געוועהנליך געהאַלטען. פ ר ו כ ט־ב ר אַ נ פּ ע ן (ברענדי) ענטהאַלט פון 40 ביז 50 פּראָצענט אַלקאָהאָל. עס ווערט פּראָדוּ־צירט פון די פערמענטירטע זאַפט פון פרוכט.

ר אָ ם ענטהאַלט 80 פּראָצענט אַלקאָהאָל. מען מאַכט עס פון צוקער־סיראָפּ. ק י מ ע ל־ש נ אַ פּ ס ענטהאַלט 35 פּראָצענט אַלקאָהאָל און ארום 30 פּראָצענט צוקער. ל י ק ע ר ענטהאַלט א חוץ אַלקאָהאָל און עטוואָס צוקער־סיראָפּ, דעם עסענץ פון אראָ־מאַטישע פלאַנצען (בשמים). ק אָ נ י אַ ק (פראַנצויזישע בראַנ־פען) ווערט געמאַכט פון שוואַכען וויין און געהאַלטען אין פעסער פון דעמבע, פון וועלכע עס באַקומט דעם כאַראַקטעריסטישען ריח און קאָליר.

וויין

וויין ענטהאַלט פון פינף ביז צוואַנציג פּראָצענט אַלקאָהאָל. עס ווערט געמאַכט פון דעם זאַפט פון וויינטרויבען אָדער פון דעם צוקער פון אַנדערע פרוכטען. דער געשמאַק פון דעם וויין נעהמט זיך פון דעם צוקער, וואָס ער ענטהאַלט, פון די פרוכט און פון עסטערען (אָרגאַנישע זאַלצען), וועלכע ווערען פּראָדוּצירט דורך איהרונג. די וויינען, וועלכע ענטהאַלטען מעהר פון 16 פּראָצענט אַלקאָהאָל, קענען שטעהן לאַנג און ניט איבערגעפיהרט ווערען, זיי ווערען נאָך געשמאַקער, ווייל די מיקראָבען קענען ניט לעבען אין מעהר ווי 16 פּראָצענט אַלקאָהאָל.

שאַמפּאַניער

שאַמפּאַניער ענטהאַלט ארום 10 פּראָצענט אַלקאָהאָל און אויך די קויהלענזויערע, CO_2, וואָס באַקומט זיך, ווען דער צוקער פון די וויינטרויבען פארוואַנדעלט זיך אין אַלקאָהאָל, C_2H_5OH (זעה אויבען). די בעסערע זאָרטען שאַמפּאַניער לאָזט מען איהרען אין פאַרמאַכטע פלעשער, אין דיזעלבע פלעשער, אין וועלכע זיי ווערען נאָכדעם פארקויפט. דער פּראָצעס דויערט פון 6 מאָנאַטען ביז צוויי יאָהר.

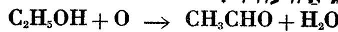
געפעלשטע שאַמפּאַניער ווערט געמאַכט דורך אריינפּומפּען CO_2 קויהלען־זויערע, אין א ווייסען וויין, און די פלעשער ווערען דאַן פעסט פארקאָרקעוועט.

עסיג־זויערע

אז מען לאָזט שוואַכען וויין שטעהן אין דער קופּט, ווערט

עס אין א קורצער צייט זויער. עס פארוואנדעלט זיך אין עסיג. דאָס איז דערפאר, וואָס דער אַלקאָהאָל, C_2H_5OH, אין דעם וויין ווערט אָקסידירט אין עסיג־זויערע, CH_3COOH,

מעטהיל־אַלקאָהאָל, CH_3OH, דער ערשטער מיטגליעד פון דער אַלקאָהאָל סעריע, ווערט, ווי איהר געדענקט, אָקסידירט פריהער אין זען־אַלדעהיד, $HCHO$, און דאן אין אמייזען־זויערע, $HCOOH$. דאָס זעלבע קומט פאָר מיט עטהיל־אַלקאָהאָל, C_2H_5OH, דעם צווייטען מיטגליעד פון דער סעריע. עס ווערט פריהער אָק־סידירט אין עסיג־אַלדעהיד:



$$C_2H_5OH + O \rightarrow CH_3CHO + H_2O$$

אַלקאָהאָל + זויערשטאָף ← עסיג־אַלדעהיד + וואַסער

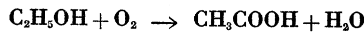
און דאן פון עסיג־אַלדעהיד צו עסיג־זויערע:



$$CH_3CHO + O \rightarrow CH_3COOH$$

עסיג־אַלדעהיד + זויערשטאָף ← עסיג־זויערע

אין דער פּראָדוקציאָן פון עסיג געהען ביידע פּראָצעסען דורך צוזאמען:



$$C_2H_5OH + O_2 \rightarrow CH_3COOH + H_2O$$

אויב מען וויל באקומען עסיג־אַלדעהיד לויגט זיך בעסער צו אָקסידירען דיסטילירטע אַלקאָהאָל. עסיג־אַלדעהיד איז ניט פון גרויס וויכטיגקייט. עס איז פאַר אונז גענוג צו געדענקען, אז עס איז א קאָלירלאָזע, לייכטע פליסיגקייט מיט א כאראקטעריסטישען ריח און כעמישע אייגענשאפטען עהנליך צו אמייזען־אַלדעהיד, $HCOH$. עסיג־אַלדעהיד האָט א באַשרענקטען נוץ אין דער לאַ־באָראַטאָריע.

דערפאַר איז עסיג־זויערע, CH_3COOH, דער וויכטיגסטער פון אַלע אָרגאַנישע זויערען. עס ווערט פיעל געברויכט אין דעם פארבען פון באַוועל, וואָל און זיידענס און צו סינטעזירען וויכ־טיגע אָרגאַנישע פארבען און אַנדערע שטאָפען. מען נוצט עס אויך אין דער פּראָדוקציאָן פון בליי־ווייס־פארב (שיפּער־ווייס). מיט די מעטאַלען אייזען, Fe, אַלומיניום, Al, כראָם, Cr, און בליי, Pb, פאָרמירט עס וויכטיגע זאַלצען. עסיג־זויערע דיענט אויך אַלס אַן אויפלעזונגס־שטאָף פאַר פיעלע אָרגאַנישע פאַר־בינדונגען.

אויף א גרויסען מאסשטאַב ווערט עסיג־זויערע, CH_3COOH, פּראָדוצירט פון האָלץ צוזאַמען מיט מעטהיל־אַלקאָהאָל, CH_3OH.

ווי עס איז שוין באַשריבען אין לעצטען קאַפּיטעל.

אין דעם נאַטירליכען אָקסידירען פון דעם אַלקאָהאָל אין וויין העלפט אַרויס אַ באַקטעריע, וואָס ווערט באַוואוסט אַלס די „מוטער פון עסיג". דער פּראָצעס איז אַ לאַנגזאַמער, ווייל בלויז די אויבערפלעכע פון דער פליסיגקייט קומט אין באַריהרונג מיט דעם זויערשטאָף פון דער לופט. דער פּראָצעס שטעלט זיך אין גאַנצען אָפּ, ווען עס קלייבט זיך אין די וויין אָן נאָהנט צו 10 פּראָצענט עסיג־זויערע, ווייל די באַקטעריע קען ניט לעבען אין אַ שטאַרקער אויפלעזונג פון זויערען.

אַ שנעלע מעטאָדע פון מאַכען עסיג באַשטעהט אין דורכ־זייען שוואַכע אַלקאָהאָל (10 פּראָצענט) דורך פעסער אָנגעפילט מיט שפּענדלעך פון בעריאָזען־האָלץ (בירקען). די שפּענדלעך ווערען פריהער דורכגעווייקט מיט אַלטע עסיג. דער אַלקאָהאָל קומט אויף אַזאַ אופן אין באַריהרונג מיט פיעל זויערשטאָף און איהרונגס־אָרגאַניזמען פון דעם אַלטען עסיג. דער פּראָצעס דויערט ניט מעהר ווי 10 טעג.

דער עסיג פון דיזען פּראָצעס איז ווייס. מען קאָלירט עס מיט אַ ביסעל איבערגעברענטע צוקער און עס ווערט פאַרקויפט אַלס „ברוינער עסיג". עס ענטהאַלט אַרום פיער פּראָצענט עסיג־זויערע, CH_3COOH. עס לוינט זיך בעסער צו קויפען קאָמער־ציעלע עסיג־זויערע און מאַכען דערפון עסיג. מען דאַרף בלויז דערגיסען וואַסער.

קאָמערציעלע עסיג־זויערע ענטהאַלט מעהר ווי אַ העלפט וואַ־סער. עסיג־עסענץ איז 95 פּראָצענט אָדער נאָהנט 100 פּראָצענט שטאַרק.

קורצע ערקלערונגען

א) עטהיל־אַלקאָהאָל, קאָרן־אַלקאָהאָל אָדער איינפאַך אַלקאָ־האָל, C_2H_5OH, איז דער צווייטער מיטגליעד און דער וויכטיגסטער פון די אַלקאָהאָלען.

ב) אַלקאָהאָל ווערט געמאַכט פון צוקער מיט דער הילף פון מיקראָסקאָפּישע אָרגאַניזמען, דורך איהרונג. דער צוקער קען גע־נומען ווערען דירעקט פון די פלאַנצען אָדער עס קען געמאַכט ווערען פון קראָכמאַל, אויך מיט דער הילף פון אָרגאַניזמען, אָדער מיט דער הילף פון זויערען.

ג) הייוועז איז א מיקראָסקאָפּישע פּלאַנצע, וועלכע ענטהאַלט איהרונגס־אָרגאַניזמען.

ד) עסיג איז א שוואַכע אויפלעזונג פון עסיג־זויערע, CH_3COOH, אין וואַסער, עס ענטהאַלט אויך אָפט עטוואָס צוקער.

ה) אַלקאָהאָל ווערט אָקסידירט צו עסיג־אַלדעהיד און דאַן צו עסיג־זויערע.

פיער-און-צוואנציגסטער קאפיטעל

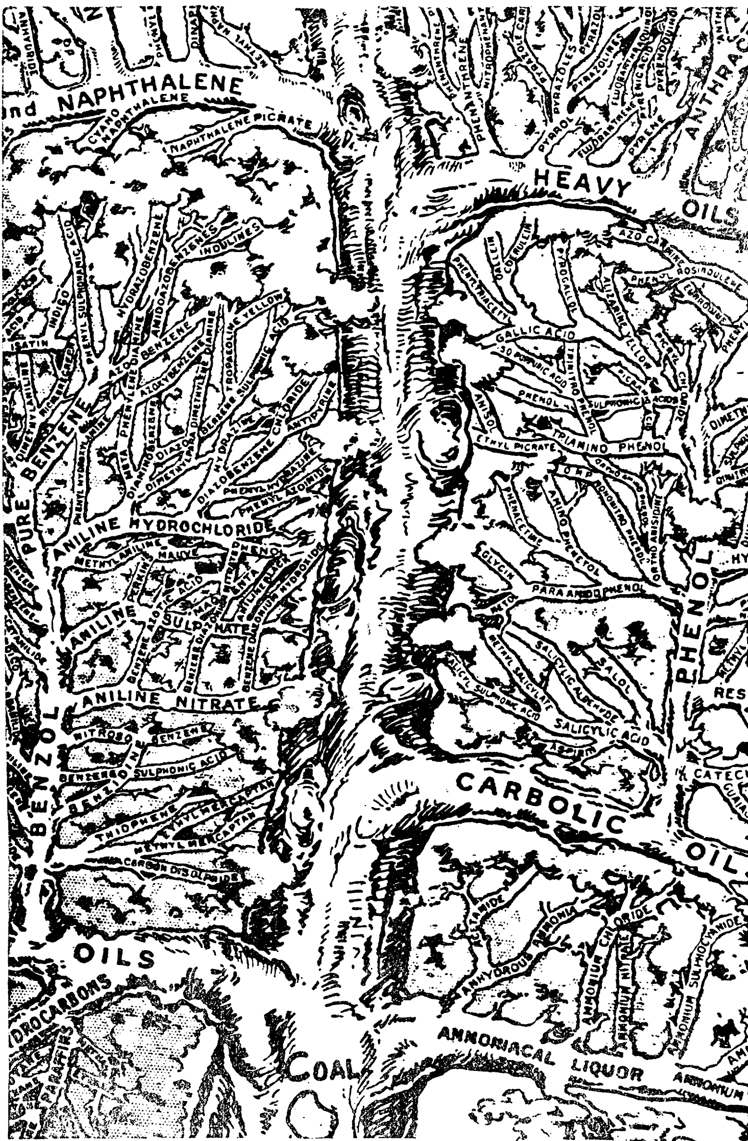
פראָדוקטען פון קויהלען-דיסטילאציע

גאז־באלייכטונג און קויהלען־טער, בענזאָל, ניטראָבענזאָל, אנילין, אָרגאנישע אויפרייסונגס־שטאָפען, אָרגאנישע פארבען.

עס שיינט צו זיין אונגלויבליך, אָבער דאָך איז עס א פאקט, אז פון אָט די שווארצע, שמוציגע שטיין־קויהלען, וועלכע ליעגען באגראָבען אין דער ערד, פראָדוצירט מען יעצט ניט נאָר היץ און באלייכטונג, נאָר אויך די טייערסטע אָרגאנישע פארבען, די שטארקסטע אויפרייסונגס־שטאָפען און פיעלע פון די וויכטיגסטע מעדיקאמענטען. שטיין־קויהלען בילדען דעם שטאָם, אויף וועלכען עס איז די לעצטע פאָר צעהנדליג יאָהר אויסגעוואקסען א ריעזיגער בוים מיט טויזענדע צווייגען, יעדער צווייג רעפרעזענטירענדיג א וויכטיגען כעמישען פראָדוקט (זעה 22טע אילוסטראציע).

שטיין־קויהלען ענטהאלטען א חוץ קויהלענשטאָף, C, אויך אנדערע עלעמענטען, ספעציעל, וואסערשטאָף, H_2, זויערשטאָף, O_2. שטיקשטאָף, N_2, שוועבעל, S, סיליציום, Si, אייזען, Fe, קאליום, K, און קאלציום, Ca. ריכטיג ווי אזוי דיזע עלעמענטען זיינען אין די קויהלען איינע מיט די אנדערע פארבונדען וויים מען נאָך דערוויל ניט. דערפאר וויים מען זעהר גוט, וואָס עס ווערט פון דיזע עלעמענטען, ווען די שטיין־קויהלען ווערען פארברענט, ד. ה. געהיצט אין דער אנוועזענהייט פון לופט, אָדער ווען זיי ווערען דיסטילירט ד. ה. געהיצט אין דער אבוועזענהייט פון לופט.

אין דעם ערשטען פאל, אז מען היצט שטיין־קויהלען אין דער אנוועזענהייט פון לופט, רייסען זיך די עלעמענטען אין גאנצען אָפ איינע פון די אנדערע און זיי ווערען מייסטענס אָקסידירט, פאראייניגען זיך מיט זויערשטאָף. די מעהרסטע אָקסידען, פראָדוקטען פון ברענען, ווי קויהלען־זויערע, CO_2, וואסערדאמף, H_2O, און שוועבעל־אָקסיד, SO_2, זיינען גאזען און געהען דעריבער אוועק מיט'ן



22טע אילוסטראַציע
דער בוים פון קויהלען-פּראָדוקטען

רויך. די איבעריגע, ווי סיליציום־אָקסיד, SiO_2, און קאַליום־אָקסיד, K_2O זיינען סאָלידען און בילדען, דעריבער, דעם אַש.

דורך דאָס אָקסידירען פון די עלעמענטען, וועלכע בילדען די שטיין־קויהלען, ווערט באַשאַפען זעהר פיעל היץ. צוליעב דיזען צוועק, צו באַקומען היץ, ווערען דאָס די קויהלען געברענט, די גאַזען לוינט זיך ניט אויפצוקלייבען און די אַש האָט דערווייל אויך ניט קיין עקאָנאָמישען ווערטה.

אין צווייטען פאַל, אַז מען היצט שטיין־קויהלען אין דער אַב־וועזענהייט פון לופט, אַז מען דיסטילירט עס, רייסען זיך די עלע־מענטען בלויז טיילווייז פאַנאַנדער און מען באַקומט אַ רייהע וויכ־טיגע כעמישע פראָדוקטען, גאַזען, פליסיגקייטען און סאָלידען.

גאַז-באַלייכטונג

דער וויכטיגסטער פראָדוקט, וואָס מען באַקומט, ווען שטיין־קויהלען ווערען דיסטילירט, איז, פון קאָמערציעלען שטאַנדפּונקט, לייכט־גאַז. דאָס איז אַ מישונג פון פאָלגענדע גאַזען:

וואַסערשטאָף, H_2	ארום	40	פראָצענט.
מעטהאַן, CH_4,	"	40	"
קויהלען־מאָן־אָקסיד, CO,	"	10	"
העבערע קויהלען־וואַסער־שטאָפען,	"	7	"
שטיקשטאָף,	"	3	"

דער ביליגער זאָרט ווייכע שטיין־קויהלען ווערט אין דער פּראַק־טיקע דיסטילירט פאַר גאַז־באַלייכטונג. די קויהלען ווערען גע־היצט אין אַ גרויסער אייזערנער רעטאָרטע. ווענינגער ווי אַ דריי־טעל פון דער וואָג פון די קויהלען ווערט פון דער רעטאָרטע אויס־געדאַמפּט. די איבעריגע בלייבט צוריק אין דער פאָרמע פון קאָקס, וואָס ווערט נאָכדעם גענוצט צו הייצען די רעטאָרטע און אין דער אייזען־אינדוסטריע (זעה 10טען קאַפּיטעל). קאָקס ענטהאַלט אַ חוץ פיעל ריינע קויהלענשטאָף אויך די גאַנצע אַש פון די דיסטי־לירטע שטיין־קויהלען.

צוזאַמען מיט די גאַזען, וועלכע ווערען געברויכט אין באַלייכ־טונג, קומט פון דער רעטאָרטע אויך אַרויס אַ שוואַרצע, שטינקענדע, פּעכיגע פליסיגקייט, וואָס מען רופט קויהלען־טער, אויך פיעל אַמאָ־

ניאַק גאַז, NH_3, ציאַן גאַז, CN, און אייניגע אַנדערע גאַזען, וועלכע ייגען ניט ווינשענסווערטה אין דעם באַלייכטונגס־גאַז. ערשט ן, ווען עס ווערט פון דעם אַלעם געוואַשען און גערייניגט אין אַ סעריע אַפּאַראַטען, מיט וועלכע די רעטאָרטע איז פאַרבונדען דורך רעהרען, ווערט דער באַלייכטונגס־גאַז אַריינגעפּומפּעט אין ריעזיגע קעסלען, פון וואַנען ער ווערט צושיקט דורך אונטעראירדישע רעהרען צו די פאַרברויכער.

קויהלען-טער

די קויהלען־טער איז דאָס, וואָס אינטערעסירט אונז אַם מעהרסטען אין דיזען קאַפּיטעל, ווייל פון דעם ווערען דאָס באַקומען די פיעלע וויכטיגע פונדאַמענטאַלע אָרגאַנישע פאַרבינדונגען, ווי בענזאָל אָדער קויהלען־בענזין, C_6H_6, טאַלואָל (טאַלואין), $C_6H_5CH_3$, קאַרבאָל, C_6H_5OH, אַנטרעצאָן, $C_{14}H_{10}$, און נאַפּטאַלין, $C_{10}H_8$.

ביז מיט עטליכע צעהנדליג יאָהר צוריק איז דער קויהלען־טער געוועז פאַררעכענט אַלס אַן אָנשיקעניש אויף די פּראָדוצירער פון גאַז־באַלייכטונג. די פּראָדוצירער פלעגען צוצאָהלען, אַז מען זאָל פון זיי די שוואַרצע מאַסע אַוועקנעהמען. היינט איז עס איינער פון די וויכטיגסטע קאָמערציעלע פּראָדוקטען. עס זיינען יעצט פאַראַן קאָסטבאַרע מעכאַנישע אָנווענדונגען אויפצוזאַמלען די גאַנצע קויהלען־טער, וואָס ווערט אָפּגעטריבען פון די שטיין־קויהלען צוזאַמען מיט די גאַזען.

אַז קויהלען־טער ענטהאַלט וויכטיגע פּראָדוקטען האָט מען נאָך געוואוסט מיט אַ הונדערט יאָהר צוריק, אָבער עס איז אַלץ אָנגעקומען שווער די פּראָדוקטען פון דעם אָפּצוטיילען. דזשאָרדזש מענספיעלד, אַ יונגער ענגלישער כעמיקער, האָט אין 1855 דער ערשטער געבויט אַ גרויסע רעטאָרטע, דורך וועלכער ער האָט געהאָפּט אַרויסצוקריגען אויף אַ גרויסען מאַסשטאַב די וויכטיגסטע פּראָדוקטען פון קויהלען־טער. ער האָט אָבער ליידער פאַרלאָרען זיין לעבען גלייך אין אָנהויב פון זיין אַרבייט. אַ ביסעל קויהלען־טער האָט זיך אַרויסגעגאָסען פון דער רעטאָרטע, האָט זיך אָנגעצונדען און האָט דעם יונגען וויסענשאַפטסמאַן פאַרברענט לעבעדיגערהייט. מענספיעלד'ס פּראָצעס ווערט, מיט פיעלע מאָדערנע פאַרבעסערונגען, גענוצט ביז היינטיגען טאָג.

קויהלען־טער ווערט צום אַלעם ערשטען דיסטילירט אין אַ

ריעזיג־גרויסער רעטאָרטע, וועלכע נעהמט אין זיך אריין אזוי פיעל ווי 40 טאָן טער מיט אמאָל. די גאזען ווערען אָפּגעקיהלט אין לאַנגע ספּיראַל־פערמיגע אייזערנע אָדער בלייענע רעהרען, וועלכע ליגען אין קעסלען מיט קאַלטע וואסער. די „אוילען", וואָס טריפען ארויס פון די רעהרען ווערען געווהנליך אויפגעזאמעלט אין פיער באַזונדערע חלקים, לויט נאָך דער טעמפּעראַטור, אין וועלכע זיי טריפען ארויס. אין דער רעטאָרטע שטעלט זיך אָפּ א שווארצע הארטע מאַסע, איינפּאַכע פּעך.

די פיער טיילען, וועלכע ווערען איינציגווייז באוואוסט אַלס „לייכטע אויל", „מיטעלע אויל", „שווערע אויל" און „אנטרעצאָן־אויל", ווערען דיסטילירט באַזונדער אין קלענערע רעטאָרטען און געוואשען מיט שוועבעל־זויערע, H_2SO_4, און לויג, **NaOH**. א גרויסע צאָהל קאָמערציעל־ריינע וויכטיגע פּראָדוקטען ווערען אויף אזא אופן ארויסגעקראָגען פון קויהלען־טער, וואָס איז ביז מיט ניט לאַנג צוריק געווען נוצלאָז.

בענזאָל

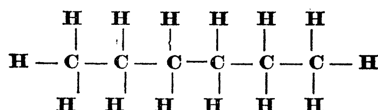
די וויכטיגסטע פאַרבינדונג, וואָס ווערט באַקומען פון קויהלען־טער דיסטילאַציע, איז בענזאָל אָדער קויהלען־טער בענזין, C_6H_6. פאַרבייט עס ניט אין אייערע גערדאנקען מיט פּעטראָלעאום בענזין, וועלכעס איז ניט א פאַרבינדונג, נאָר א מישונג פון מעהרערע פאַרבינדונגען (זעה 21טען קאַפּיטעל).

בענזאָל, C_6H_6, איז א קאָלירלאָזע, שנעל־באַוועגליכע פליסיגקייט, וואָס איז עטוואָס לייכטער פון וואסער. עס האָט א כאַראַקטעריסטישען אנגענעהמען ריח און עטוואָס ברענענדען טעם. ריינע בענזאָל, C_6H_6, באַזיצט א זיעד־פונקט פון 80 גראַד. עס צינדט זיך לייכט אָן און ברענט מיט א געדיכטען רויך, וואָס באַווייזט, אז עס ענטהאַלט פיעל קויהלענשטאָף. מיט וואסער לאָזט זיך עס ניט אויסמישען. צוגלייך מיט אַלקאָהאָל, עטהער און אַצעטאָן איז עס אַן אויסגעצייכענטער אויפלעזונגס־שטאָף פאַר פעטס און ד. גל.

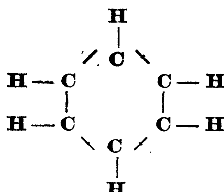
בענזאָל איז דער ערשטער וויכטיגסטער מיטגליעד פון א גרויס קלאַס אָרגאַנישע פאַרבינדונגען, וועלכע זיינען באַצייכענט מיט'ן נאָמען „אראָמאַטיש", ווייל פיעלע פון זיי באַזיצען א געשמאַקען גערוך. די פאַרפיומען געהערען צו דיזען קלאַס. די אָר־

גאַנישע פאַרבינדונגען, מיט וועלכע מיר האָבען זיך באַקענט אין די פריהערדיגע קאַפּילען, ווי אַלקאָהאָל און עסיג־זויערע, רופט מען „אַליפאַטישע" פאַרבינדונגען, ווייל צו זיי געהערען די מעהרסטע פעטס.

פון כעמישען שטאַנדפונקט איז דער אונטערשיעד צווישען דיזע צוויי גרויסע קלאַסען זעהר אַן אינטערעסאַנטער. עס איז פון אַלע בעמיקער אָנגענומען, אַז די מאָלעקולען פון אַליפאַטישע פאַרבינ־דונגען עקזיסטירען אין דער פאָרמע פון אַן אָפענער קייט און די מאָלעקולען פון די אַראָמאַטישע פאַרבינדונגען עקזיסטירען אין דער פאָרמע פון א פאַרמאַכטער קייט. דער סימבאָל פאַר עקסאַן, C_6H_{14}, א טיפּישע אַליפאַטישע פאַרבינדונג, ווערט דערפאַר געשריבען אָט אַזוי:



און דער סימבאָל פון בענזאָל, C_6H_6, א טיפּישע אַראָמאַטישע פאַרבינדונג, אָט אַזוי:

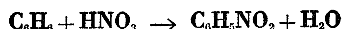


באַמערקט ווי די אַטאָמען פון דעם קויהלענשטאָף, C, בילדען אַן אָפענע קייט אין עקסאַן, C_6H_{14}, און א פאַרמאַכטע קייט, אָדער א רינג, אין בענזאָל, C_6H_6. דיזע קלאַסיפיקאַציע פון אָרגאַנישע פאַרבינדונגען: אַן אָפענע קייט (אַליפאַטיש) און פאַרמאַכטע קייט (אַראָמאַטיש) איז באַגרינדעט אויף עקספּערימענטען, וועלכע זיינען זעהר אינטערעסאַנט, אָבער ווייט צו קאָמפּליצירט פאַר דיזען עלע־מענטאַרען בוך.

בענזאָל, C_6H_6, איז אַלזאָ די איינפאַכסטע און צו דער זעל־בער צייט די וויכטיגסטע אַראָמאַטישע פאַרבינדונג. די וויכטיג־קייט פון בענזאָל ליעגט אין דעם, וואָס עס איז דער פונדאַמענט, אויף וועלכען די וויכטיגסטע אויפרייסונגס־שטאָפען, אָרגאַנישע

פאַרבען אַן אַנדערע וויכטיגע פאַרבינדונגען ווערען אויסגעבויט. דאָס בויען איז מעגליך אַ דאַנק דעם, וואָס עס איז זעהר לייכט צו ווירקען אויף בענזאָל, C_6H_6, מיט סאַלפּעטער־זויערע, HNO_3, אָדער מיט שוועבעל־זויערע, H_2SO_4.

אַז מען ווירקט, צום ביישפּיעל, מיט סאַלפּעטער־זויערע אויף בענזאָל באַקומט מען ניטראָבענזאָל מיט וואַסער:

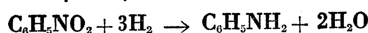


$$C_6H_6 + HNO_3 \rightarrow C_6H_5NO_2 + H_2O$$

בענזאָל + סאַלפּעטער־זויערע ← ניטראָבענזאָל + וואַסער

ניטראָבענזאָל איז אַ געלבליכער „אויל“, וואָס איז עטוואָס שווערער פון וואַסער און באַזיצט אַ געשמאַקען ריח, וואָס דער־מאָנט אָן דעם גערוך פון ביטערע מאַנדלען. עס האָט אַ זיעד־פּונקט פון 209 גראַד, ד. ה., אַז צו מאַכען ניטראָבענזאָל צום קאָכען פאָדערט זיך עטוואָס מעהר ווי צוויי מאָל אַזוי פיעל היץ ווי אין דעם פאַל פון וואַסער, וואָס האָט, ווי איהר געדענקט, אַ זיעד־פּונקט פון 100 גראַד.

מען פּראָדוצירט ניטראָבענזאָל אויף אַ גרויסען מאַסשטאַב. עס ווערט געברויכט צו מאַכען אַנילין־„אויל“. דער פּראָצעס איז אַ ציעמליך לייכטער, מען דאַרף די ניטראָבענזאָל בלויז רעדוצירען:



$$C_6H_5NO_2 + 3H_2 \rightarrow C_6H_5NH_2 + 2H_2O$$

ניטראָבענזאָל + וואַסערשטאָף ← אַנילין־אויל + וואַסער

אַנילין איז אַ גיפטיגער, קאָלירלאָזער „אויל“, וואָס ווערט געל און זאָגאַר שוואַרץ, אַז מען לאָזט עס לאַנג שטעהן אין דער לופט. פון אַנילין ווערען דירעקט פּראָדוצירט פיעלע וויכטיגע מעדיקאַמענטען, ווי אַנטיפעברין“, $C_6H_5NHCOCH_3$ (אַ מיטעל געגען פיבער) און פיעלע וויכטיגע פאַרבען, ווי „ראָזאַנילין, $C_{20}H_{21}N_3O$.

אָרגאַנישע אויפרייסונגס־שטאָפען

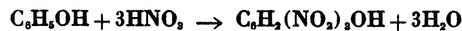
די צוויי וויכטיגסטע מאָדערנע אויפרייסונגס־שטאָפען זיינען פּיקרין־זויערע, $C_6H_2(NO_2)_3OH$, און „טרינִיטראָ־טאָלואָל“ אָדער קורץ „T. N. T.“ביידע זיינען אָרגאַנישע פאַרבינדונגען.

פּיקרין־זויער איז אַ זעהר ביטערער שטאָף, וואָס קומט אין העלע קריסטאַלען. עס לעזט זיך אויף שנעל אין וואַרעמע וואַסער און זעהר לאַנגזאַם אין קאַלטע וואַסער. אַ חוץ דעם, וואָס עס

עקספּלאָדירט מיט אַ קראַפט צוויי מאָל אַזוי שטאַרק ווי פון די־נאַמיט, פאַרשפּרייט עס אויך צו דערזעלבער צייט גיפטיגע גאַזען. פּיקרין־זויערע איז פיעל געברויכט געוואָרען אין דעם וועלט־קריעג.

די וואָס אַרבייטען ביי פּיקרין־זויערע ווערען געל. דאָס איז דערפאַר, וואָס די פאַרבינדונג איז אַ געלער פאַרב. עס איז אין דער אמת'ן איינער פון די ערשטע סינטעזירטע אָרגאַנישע פאַרבען. די פאַרב עסט זיך איין אין הויט און מען קען זי ניט אָפּוואַשען. עס נעהמט אַ לענגערע צייט ביז זי געהט אַראָפּ פון דער הויט.

פּיקרין־זויערע ווערט לייכט פּראָדוצירט, ווען מען ווירקט אויף קאַרבאָל פריהער מיט שוועבעל־זויערע, H_2SO_4, און דאַן מיט סאַלפּעטער־זויערע, NHO_3. בלויז די סאַלפּעטער־זויערע בלייבט פאַרבונדען מיט דער קאַרבאָל:



$$C_6H_5OH + 3HNO_3 \rightarrow C_6H_2(NO_2)_3OH + 3H_2O$$

ווען אַנשטאַט קאַרבאָל נוצט מען טאָלואָל, $C_6H_5CH_3$, באַקומט מען דעם עקספּלאָדירענדען געלען שטאָף T. N. T., $C_6H_2(NO_2)_3CH_3$. דיזער אויפרייסונגס־שטאָף איז ניט אַזוי שטאַרק ווי פּיקרין־זויערע.

אָרגאַנישע פאַרבען

אין 1856 האָט אַן אַכטצעהן־יאָהריגער סטודענט, דער יעצטיגער באַריהמטער פּראָפעסאָר פּוירקין פון ענגלאַנד, דורך אַ צופאַל צוזאַמענגעמישט אין אַ גלאָז אייניגע כעמישע שטאָפען און האָט באַמערקט אַ שעהנעם וויאָלעט קאָליר. דאָס איז געווען דער אָנהויב פון דער יעצטיגער וויכטיגער אינדוסטריע „קויהלען־טער פאַרבען“.

דער יונגער פּוירקין האָט, נאָך אַ גרינדליכער אונטערזוכונג, פעסטגעשטעלט, אַז דער פאַרב איז באַשאַפען געוואָרען אַ דאַנק דעם, וואָס אין דער מישונג האָט זיך געפונען אַנילין־„אויל“, $C_6H_5NH_2$, און אַן אָקסידירונגס־אַגענט. ער האָט אין זיין ערפינדונג פאַראינטערעסירט זיינע עלטערען און אין אַ קורצער צייט שפּעטער האָבען זיי ערפאָלגרייך פּראָדוצירט דעם וויכטיגען פאַרב אַנילין־וויאָלעט. דערהערענדיג פון פּוירקין'ס ערפאָלג, האָבען זיך כעמיקער איבער גאַנץ אייראָפּאַ אַ לאָז געטאָן זוכען נייע פאַרבען. אַלס אַ רעזולטאַט פון זייער אַרבייט זיינען די

שעהנסטע קאָלירען סינטעזירט געוואָרען איינע נאָך די אַנדערע אין ענגלאַנד, פראַנקרייך און דייטשלאַנד. די דייטשע כעמיקער האָבען זיך אויף דיזען געביעט ספּעציעל אויסגעצייכענט.

אין די פאַראייניגטע שטאַאַטען האָט ביז'ן קריעג (1914) די אָרגאַנישע פאַרב־אינדוסטריע כמעט ווי ניט עקזיסטירט. די שטאַאַטען פלעגען עקספּאָרטירען צו דייטשלאַנד רויהע קויהלען־טער און פון דאָרטען אימפּאָרטירען פאַרטיגע פאַרבען. אונטער'ן דרוק פון קריעג, אָבער, האָבען די אַמעריקאַנער כעמיקער אַליין אָנגעפאַנגען פראָדוצירען אָרגאַנישע פאַרבען.

די סינטעטישע פאַרבען ווערען, לויט זייער פּראַקטישער אָנ־ווענדונג, צוטיילט אין פינף קלאַסען:

א) דירעקטע פאַרבען;
ב) בייץ־פאַרבען;
ג) זויערען־פאַרבען;
ד) באַזען־פאַרבען;
ה) אונאויפלעזבאַרע פאַרבען.

צום ערשטען קלאַס געהערען אַלע אָרגאַנישע קאָלירען, וועלכע פאַרבען דעם שטאָף דירעקט. מען דאַרף די פאַרב בלויז אויפ־לעזען אין הייסע וואַסער און דאַן אין דעם ווייקען פאַר אַ קורצער צייט דעם שטאָף, וואָס מען וויל פאַרבען. די מעהרסטע קאָלירען פון דיזען קלאַס ווערען געברויכט צו פאַרבען פלאַנצען מאַטעריאַל, ווי באַוועל, לייווענד און פּאַפּיער. איינינגע זיינען אָבער אויך וויכטיג אין דעם פאַרבען פון וואָל און זיידענס. „דיאַניל־געלב“, „דיאַניל־בלוי“ און „דיאַניל־שוואַרץ“ זיינען גוטע פאָרשטעהער פון דיזען קלאַס.

בייץ־קאָלירען זיינען די, וועלכע קענען ניט פאַרבען דירעקט. מען מוז דעם אַרטיקעל, וואָס מען וויל פאַרבען, פריהער „בייצען“, דאָס הייסט איינטונקען אין אַזאַ שטאָף, וואָס וועט דעם פאַרב דערצו „צוקלעפּען“. דער בייץ־שטאָף, ווי טאַנין אָדער אַלומיניום־הידראָקסיד, $Al(OH)_3$, פאַרבינדט זיך פריהער מיט די פעדימדיגע מאַטעריאַל און דאַן מיט דעם פאַרב, וועלכען עס האַלט באַפעס־טיגט צו די פעדים.

די פאַרבען פון דריטען קלאַס, זויערען־פאַרבען, קענען נאָר געברויכט ווערען, ווען מען גיסט אין דער פאַרב־וואַנע אַריין אַ

זויערע, ווי שוועבעל־זויערע, H_2SO_4, אַמייזען זויערע, **HCOOH**, אָדער עסיג־זויערע, CH_3COOH. קאָלירען פון דיזען קלאַס ווערען גע־ברויכט צו פאַרבען פעדערען, וואָל, זיידענס און לעדער. דער קאָליר איז ניט „פעסט", עס וואַשט זיך ביסלעכווייז אויס מיט זייף.

באַזען־פאַרבען, פערטע קלאַס, קענען באַנוצט ווערען דירעקט אויף זיידענס און וואָל, אָבער זיי ווערען זיך ניט האַלטען אָן באַוועל אָהן א בייץ־שטאָף. טאַנין ווערט געוועהנליך געברויכט אַלס א בייץ־שטאָף פאַר דעם צוועק. די קאָלירען פון דיזען קלאַס קריכען מעהרסטענס אָפּ אין דער זון. „ביסמאַרק־ברוין", „מאַ־לאַכיט־גרין", „אַנאַלין־בלוי", און „פוקסין" זיינען פּאָפּולערע פאַר־שטעהער פון דיזען קלאַס.

דער פינפטער קלאַס, וועלכער ווערט אויך באַוואוסט אַלס „צעבער־פאַרבען", נעהמט אין זיך אריין די יעניגע פאַרבען, וועלכע מוזען פריהער רעדוצירט ווערען איידער מען קען זיי אויפלעזען אין וואַסער. דער קאָליר קומט ארויס נאָכדעם ווי דער שטאָף ווערט אין דעם אָפּגעטונקט און אָקסידירט אין דער לופט. דער וויכטיגסטער מיטגליעד פון דיזען קלאַס איז אינדיגאָ אָדער סינקע.

אינדיגאָ איז איינער פון די בעסטע און עלטסטע פאַרבען אויף דער וועלט. די סינטעזע פון דיזען וויכטיגען און קאָמפּליצירטען פאַרב, וועלכען בלויז די בלעטער פון דער אינדיגאָ־פלאַנצע פלעגען ביז מיט 30 יאָהר צוריק באַשאַפען, איז זיכער איינער פון די גרעסטע אופטואונגען פון כעמיע. דער כבוד פאַר דיזען נצחון פון דער וויסענשאַפט געהערט די דייטשע כעמיקער בייערען און הומאַן.

אין 1893 איז ענטדעקט געוואָרען א נייער קלאַס וויכטיגע פאַרבען, די שוועבעל־פאַרבען. זיי ווערען פּראָדוצירט, ווען מען ווירקט מיט נאַטריום־סולפיד, Na_2S, אויף געוויסע אָרגאַנישע שטאָפען. דיזע קאָלירען ווערען געברויכט בלויז צו פאַרבען באַ־וועל און לייוועגד. דער פאַרב קריכט ניט אָפּ אין דער זון און עס וואַשט זיך ניט אויס מיט זייף.

מען קען מיט זיכערהייט באַהויפּטען, אַז, אין דורכשניט, זיינען די סינטעטישע אָרגאַנישע פאַרבען ניט נאָר ביליגער, נאָר אויך פיעל שעהנער און בעסער פון די נאַטירליכע, ד. ה. די פאַרבען, וואָס ווערען נאָך יעצט ארויסגעצויגען פון פלאַנצען.

קורצע ערקלערונגען

א) קויהלען־טער ווערט באַקומען צוזאַמען מיט לייכט־גאַז פון שטיין־קויהלען. קויהלען־טער איז איינער פון די וויכטיגסטע מאַטעריאַלען, פון וועלכע מען פּראָדוצירט די פונדאַמענטאַלע אָר־גאַנישע פאַרבינדונגען, ווי בענזאָל, און טאָלואָל.

ב) בענזאָל איז דער איינפאַכסטער און וויכטיגסטער מיט־גליעד פון די אַראָמאַטישע פאַרבינדונגען.

ג) די מאָלעקולען פון אַראָמאַטישע פאַרבינדונגען עקזיסטי־רען אין דער פאָרמע פון א פאַרמאַכטער קייט; די מאָלעקולען פון די אַליפאַטישע פאַרבינדונגען — אין דער פאָרמע פון אַן אָפענער קייט.

ד) פּראָפעסאָר וו. ה. פּוירקין פון מאַנטשעסטער, ענגלאַנד, איז דער גרינדער פון די „קויהלען־טער פאַרבען" אינדוסטריע.

ה) די דייטשע כעמיקער בייערען און הומאַן זיינען די ענט־דעקער פון קינסטליכע אינדיגאָ.

פינף־און־צוואנציגסטער קאפיטעל

שפייז־פראָדוקטען און זייף

קלאָסען פון שפייז, צוקער, קראָכמאל, אויל און פעטס — זייף

עס איז טעאָרעטיש מעגליך, אז עס וועט אמאָל קומען א צייט, ווען אגריקולטור, איצט דער פונדאמענט פון דער געזעל־שאפט, וועט אונטערגעהן. ערד־ארבייטער, פאסטוכער און מיל־נער וועלען מעהר ניט עקזיסטירען, און וועגען בעקער און קצבים וועלען מענשען בלויז קענען לייענען אין דער היסטאָריע.

די הויז־פרוי וועט מעהר ניט דארפען זאָרגען „וואו נעהמט מען אויף וועטשערע?" זי וועט קענען אריינגיסען אין א טעפעל א פאָר גלאָז וואסער, אריינפומפען א ביסעל לופט, דערשיטען יא הויפען „ערד" און אויסקאָכען א גוטען מאָלצייט. אויב די קינ־דער וועלען בעטען מילך, וועט זי בלויז דארפען אויסמישען עט־וואָס פון א נאטירליכען מינעראל אין א כלי מיט ריינע וואסער און עס וועט זיין גענוג מילך פאר דעם גאנצען הויז־געזינד.

פראָפעסאָר עמיל פישער פון בערלין האָט מיט זיין וואונדער־בארער ארבייט איבער צוקער און פראָטעאין באוויזען, אז אזא זאך איז ניט אויסער די וויסענשאפטליכע מעגליכקייטען. דיזער באריהמטער כעמיקער האָט זינט 1887 צוזאמענגעשטעלט פון די עלעמענטען, וועלכע געפינען זיך אין דער לופט און „טויטע" ערד, די צוויי וויכטיגסטע שפייז־פראָדוקטען: צוקער און פראָטעאין. פעטס האָט מען שוין לאנג געוואוסט ווי צו סינטעזירען אין דער לאבאָראטאָריע.

דערווייל אָבער איז עס בלויז א טעאָריע פאר דער פאנטאזיע. פאָרלויפיג דארף מען נאך אָנקומען צו די אלטע מיטלען צו קאָכען וועטשערע אָדער אָנבייסען, און מען וועט נאך זיכער צו זיי מוזען

אָנקומען א לאנגע צייט... פאָרלויפיג מוז מען נאָך זיך באַנוצען מיט דער שפייז, וואָס מען קען קריגען פון פלאנצן" און פון דעם פלייש פון חיות.

די פלאנצען זיינען גרויסע פאבריקען פון שפייז. זיי פּראָ־דוצירען די פארשיעדענע זאַרטען תבואות, פירות און גרינסען פון וואסער, קויהלען־זויערע און געוויסע מינעראלען, וועלכע זיינען אויפגעלעזט אין וואסער (זעה קאפיטלען 4 און 6). די חיות עסען די פלאנצען און ארבייטען דאָס איבער אין פלייש און פעטס. דאן קומט דער מענש און עסט אי די פארטיגע שפייז פון די פלאנצען און אי דאָס פלייש און פעטס פון די חיות.

דער מענש, ווי די חיה, דארף האָבען שפייז פאר דריי צוועקען:

א) צו האלטען דעם קערפּער ווארעם;

ב) צו באשאפען ענערגיע, מיט וואָס צו טאָן מעכאנישע ארבייט;

ג) צו פארגרעסערען דעם קערפער (אין צייט פון וואקסען) און פארריכטען אויסגענוצטע גליעדער.

די שפייזען, דורך וועלכע דיזע דריי צוועקען ווערען ערררייכט, ווערען לויט זייערע כעמישע קאָמפּאָזיציעס צוטיילט אין פיער קלאסען:

ע ר ש ט ע נ ס, מינעראל שטאָפען, ווי וואסער (וואסער איז א מינעראל), קאָך־זאלץ און אנדערע מינעראל־זאלצען, וועלכע געפינען זיך אין פלייש און אין פלאנצען. ארום צוויי דריטעל פון אונזערע קערפּער איז וואסער און ארום 6 פּראָצענט אנדערע מינעראלען. אונזערע ביינער זיינען מייסטענס קאלציום־פאָספאַט, $Ca_3(PO_4)_2$. אונזערע צייהנער, בלוט און פלייש ענטהאלט מעהר אָדער ווייניגער קאלציום, Ca, אייזען, Fe, נאטריום, Na, און כלאָר, Cl.

צ ו ו י י ט ע נ ס, פעטס, ווי פעטס פון פלייש, שמאלץ, פּוּ־טער און בוימאויל. פעטס פּראָדוצירט פיעל היץ און ענערגיע און א צודעק פאר די ביינער און מוסקולען. דער צודעק פארהיט דעם קערפּער פון דירעקטען איינפלוס פון דער אטמאָספערע און

דיענט אויך אַלס אַ זאַפּאַס פון שפּייז אין אַ צייט פון נויט. (ווענגען דער קאָמפּאָזיציע פון פעטס, זעה ווייטער).

ד ר י ט ע נ ס, קויהלען־הידראַטען, אין דער פאָרמע פון קראָכמאַל און צוקער. דאָס זיינען פארבינדונגען, וועלכע באַ־שטעהען פון קויהלענשטאָף, וואַסערשטאָף און זויערשטאָף. די לעצטע צוויי עלעמענטען אימער אין דער פּראָפּאָרציע ווי זיי גע־פינען זיך אין וואַסער: צוויי אַטאָמען וואַסערשטאָף צו יעדען אַטאָם זויערשטאָף. קויהלען־הידראַטען פּראָדוצירען אין קערפּער היץ און ענערגיע, אָבער ניט אַזוי פיעל ווי פעטס. דערפאַר העלפען זיי אין דעם אויסבילדען פון פעטס.

פ ע ר ט ע נ ס, פּראָטעאין, וואָס געפינט זיך אין אַ גרויסער מאָס אין אייער, אין פלייש, און אין אַ קלענערער מאָס אין ארבעס, בעבלעך און מעהל א. אז. וו.

פּראָטעאינען זיינען אַ קלאַס פון אָרגאַנישע פארבינדונגען, וועלכע זיינען זעהר רייך אין שטיקשטאָף. דאָס זיינען די קאָמ־פּליצירסטע כעמישע פארבינדונגען, מיט וועלכע דער כעמיקער דאַרף זיך רעכענען. איינער פון די איינפאַכסטע פּראָטעאינען, צ. ב. ש., שיינט צו באַזיצען פאָלגענדע קאָמפּאָזיציע: $C_{158}H_{123}N_{195}O_{218}FeS_3$. פעסטצושטעלען ווי אַזוי דיזע אַלע אַטאָמען פון די זעקס עלע־מענטען זיינען איינע צו די אַנדערע פאַראייניגט איז ניט קיין לייכטער עסק.

פּראָטעאין איז דער איינציגער שפּייז, וואָס קען אויסבילדען נייע מוסקעל־פלייש און פאַרריכטען אַלטע. אַ נאָרמאַל־געזונטער מענש מוז האָבען אַלע פיער קלאַסען שפּייז: מינעראַלען, פעטס, קויהלען־הידראַטען און פּראָטעאינען. דער לעצטער איז אָבער דער וויכטיגסטער. אָהן פּראָטעאין קען זיך דער קערפּער פשוט ניט ענטוויקלען.

דאָס מיינט אָבער ניט, אַז עס איז ראַטזאַם צו עסען בלויז פּראָטעאין שפּייז. עס וועט דעם קערפּער קיין גוטס ניט טאָן, ווייל אַ טייל פון די פּראָטעאין וועט אין קערפּער מוזען פאַר־ברויכט ווערען צו שאַפען היץ און ענערגיע, אין וועלכע דער קערפּער נויטיגט זיך, און דאָס וועט פאַראורזאַכען עקסטראַ אַר־בייט פאַר געוויסע אָרגאַנען. מען דאַרף דעריבער אין אַ גרויסער

פראָפּאָרציע זיך באַנוצען מיט אַלע פיער קלאַסען שפּייזען.

אין אַ נויט קענען קויהלען־הידראַטען פאַרנעהמען דעם פּלאַץ פון פעטס אָהן גרויסע שוועריגקייטען, ווייל ביידע קלאַסען שפּייז באַצוועקען כמעט דאָס זעלבע: היץ און ענערגיע. מען דאַרף אָבער ניט פאַרגעסען, אַז פעטס איז צוויי מאָל אַזוי ווירקזאַם ווי קויהלען־הידראַטען. עס הייסט, אַז ווען מען וויל געברויכען קויהלען־הידראַטען שפּייז אַנשטאָט פעטס מוז מען דעם קערפּער געבען אַ סך אַ גרעסערע מאָס קויהלען־הידראַט, ווי מען וואָלט איהם געדאַרפט געבען פעטס. דער רעזולטאַט איז, אַז דער קערפּער וועט האָבען אַ סך מעהר אַרבייט.

עס איז אונמעגליך צו פאַרשרייבען איין שפּייז־רעצעפּט פאַר אַלעמען. די זאָרטען שפּייזען, וואָס אַ מענש דאַרף האָבען, ווענדט זיך זעהר פיעל אָן דער אַרבייט, וואָס ער טוט און אָן דעם געבוי פון זיין קערפּער. דאָס זעלבע קען געזאָגט ווערען וועגען דער מאָס פון שפּייז, וואָס אַ מענש דאַרף. מען קען זיך אויף'ן אַפּעטיט ניט פאַרלאָזען. דער אַפּעטיט נאַרט אָפט אָפּ.

אויב מען וויל אויף אָן אמת'ן אָפּהיטען דאָס געזונד, מוז מען פריהער וויסענשאַפטליך באַשטימען (פרעגען אַ גוטען דאָקטאָר), וועלכע זאָרטען שפּייז און וויפיעל עס איז נויטיג פאַר'ן קערפּער.

אין דער פאָלגענדער טאַבעלע זיינען פאַרצייכענט די פּראָצענטען פון די פיער קלאַסען שפּייז אין די וויכטיגסטע אַרטיקלען, וועלכע דער מענש עסט. די אַנאַליזען פון די פאַרשיעדענע פּראָדוקטען, וועלכע ווערען דאָ אָנגעגעבען, זיינען מייסטענס דורכגעפיהרט געוואָרען פון די כעמיקער פון דעם מיניסטעריום פון אַגריקולטור פון די פאַראייניגטע שטאַאַטען אין אַמעריקאַ.

די ציפער אין לעצטען רובריק רעפּרעזענטירען די צאָהל קאַלאָריען, וועלכע געפינען זיך אין אַ פונט פון דעם שפּייז־פּראָדוקט — אַ „קאַלאָריע" איז די איינהייטס־מאָס פאַר וואַרעמקייט. דאָס איז די מאָס וואַרעמקייט, וואָס פאָדערט זיך צו דערהעכערען די טעמפּעראַטור פון אַ קילאָגראַם (אונגעפעהר 2 מיט איין־פינפטעל אַמעריקאַנער פונט) וואַסער אויף 1 גראַד צעלזיוס. וואָס מעהר קאַלאָריען אַ פּראָדוקט באַזיצט, דעסטאָ בעסער איז ער, פאַרשטעהט זיך, אַלס אַ שפּייז פאַר היץ און ענערגיע.

נאָמען פון פּראָדוקט	פּראָצענטען פון די פיער קלאַסען שפּייז: מינעראַלען: אַש	מינעראַלען: וואַסער	פעטס	קויהלען־הידראַטען	פּראָטעאין	צאָהל פון קאַלאָריען אין פּראָדוקט
ווייסע ברויט —	35.3	1.1	1.3	53.1	9.2	1180
קוקורוזע ברויט—	38.9	2.2	4.7	46.3	7.9	1175
צוגעברוינטע ברויט ראָנען — — —	24.0	1.7	1.6	61.1	11.5	1380
לאָקשען (געקאָכטע מאַקאַראָנען —	78.4	1.3	1.5	15.8	3.0	400
האָבער־מעהל קאַשע	84.5	0.7	0.5	11.5	2.8	280
קאַרטאָפעל — —	78.3	1.0	0.1	18.4	2.2	375
ציבעלע — — —	87.6	0.6	0.3	9.9	1.6	220
פּאַסטערנאַק (ווייסע מערען — —	83.0	1.4	0.5	13.6	1.6	295
קוקורוזע — —	10.8	1.5	4.3	73.4	10.0	1685
סעלערי — — —	49.5	1.0	——	3.4	1.1	80
קאָרן — — —	10.5	1.9	1.5	73.9	12.2	1620
ווייץ — — — —	10.6	1.8	1.7	73.7	12.2	1625
גריקע (רעטשקע)	12.6	2.0	2.2	73.2	10.0	1595
האָבער — — —	11.0	3.0	5.0	69.2	11.8	1670
רייז — — — —	12.0	1.0	2.0	77.0	8.0	1620
בעבלעך — — —	12.6	3.5	1.8	59.6	22.5	1560
צוקער — — —				100.0		1810
צוקער־סיראָפּ —	25.1	3.2		69.3	2.4	1300
האָניג — — —	18.2	9.2		81.2	0.4	1475
עפּעל — — — —	84.6	0.3	0.5	14.2	0.4	285
באַנאַנאַס (אָהן שאָלעכץ — —	75.3	0.8	0.6	22.0	1.3	445
וויינטרויבען— —	77.4	0.5	1.6	19.2	1.3	435
אייער — — —	73.7	1.0	10.5		14.8	695
ווייסעל פון אַן איי	86.2	0.6	0.2		13.0	245
געלכעל פון אַן איי	49.5	1.1	33.3		16.1	1650
שמאַנט־קעז — —	34.2	3.8	33.7	2.4	25.9	1885
צוואָרעך — — —	72.0	1.8	1.0	4.3	20.9	495
קיהעשע מילך —	87.2	0.7	3.7	4.9	3.5	335
ציגענע מילך —	85.7	0.8	4.8	4.4	4.3	300—400
מענשליכע מילך—	87.4	0.3	3.8	6.2	2.3	300—400

דרוק - פעהלער: די ווערטער „אש" און „וואסער"
זיינען פארביטען אין די רובריקען פון דער טאבעלע, זייטען 232 און 233.

נאָמען פון פראָדוקט	מינעראַלען: אַש	מינעראַלען: וואַסער	פעטס	קויהלען־הידראַטען	פּראָטעאין	צאָהל פון קאַלאָריען אין א פּראָדוקט
	פּראָצענטען פון די פיער קלאַסען שפּייז					
פּוטער — — —	13.0	3.0	83.0		1.0	3405
פלאַנצען־פּוטער —	2.1	5.0	46.5	17.1	29.3	2735
בוימאויל — —			100.0			4080
רינדערנע פעטס —	13.2	0.3	81.8		4.7	3425
חזיר פעטס — —			100.0			4080
געטריקענטע פלייש	54.3	9.1	6.6		30.0	1810
ביפשטעק— — —	61.9	1.0	18.5		18.6	1090
לאַם ריפּ — — —	53.1	1.0	28.3		17.6	1475
חזיר ריפּ— — —	52.0	1.0	30.1		16.9	1535
מאַקאַרעל פיש —	73.4	1.2	7.1		18.3	620
שטאָק פיש — —	82.6	1.2	0.4		15.8	300
אויסטערס — —	86.9	2.0	1.2		6.2	230
הערינג (געריכ.)	34.6	13.2	15.8		36.4	1305

די קויהלען־הידראַטען אין שפּייז באַשטעהען, ווי מיר ווייסען שוין, פון קראָכמאַל און צוקער. זיי זיינען וויכטיג גענוג, אז מיר זאָלען זיי באַטראַכטען איינציגווייז.

קראָכמאַל

קראָכמאַל שפּיעלט א זעהר אינטערעסאַנטע ראָליע אין דעם לעבען פון פלאַנצען און חיות, אויסער וואָס עס איז אַן און פאַר זיך אַן אינטערעסאַנטע כעמישע פאַרבינדונג.

פלאַנצען ציהען זייער הויפּט־שפּייז פון וואַסער, H_2O, און קויהלען־זויערע, CO_2, דערפון מאַכען זיי א מין איינפאַכען צוקער, וואַהרשיינליך, $C_6H_{12}O_6$, פון וואָס עס ווערט אויסגע־בילדעט זייער קערפּער — די צעלולאָזע. אז עס קלייבט זיך אָן מעהר צוקער וויפיעל זיי קענען נוצען אין א געוויסער צייט, פאַר־וואַנדלען עס די פלאַנצען אין קראָכמאַל און „שפּאָרען" עס אָפּ אויף דער צייט פון נויט. די פלאַנצען באַהאַלטען די קראָכמאַל אין זייערע קערנער (ווי ווייץ, קאָרן, גערשטען א. אז. וו.) אָדער פירות (ווי עפּעל, בארנעס, ניס א. אז. וו.) און אין זייערע וואָרצ־לען (¹ קאַרטאָפעל, מעהרען, ריבען א. אז. וו.). ווען עס קומט די

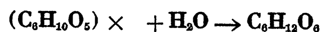
צייט פאר די פלאנצען צו געברויכען די אָפגעשפאָרטע קראָכמאל, מוזען זיי עס פריהער צוריק פארוואנדלען אין צוקער, ווייל קראָכ־מאל לעזט זיך ווייניג אויף אין וואסער און קען, דעריבער, ניט טראנספאָרטירט ווערען פון איין טייל פלאנצע צו א צווייטער.

צוליעב דער זעלבער אורזאך מוזען קראָכמאל אויך אין דעם קערפער פון מענשען און חיות פריהער פארוואנדלט ווערען אין צוקער איידער עס קען פארדייעט ווערען. אין די שפייעכץ פון מויל געפינען זיך אָרגאניזמען, וועלכע העלפען דיזע פארוואנדלונג. אז מען קייעט קראָכמאל פאר א קורצער צייט, ווערט עס זיס. מיט דער הילף פון דעם שפייעכץ אין מויל פארוואנדעלט עס זיך אין צוקער.

קראָכמאל איז א קאָמפליצירטע פארבינדונג. די מאָלעקולען פון קראָכמאל באשטעהען אין דער פראָפאָרציע פון 6 אטאָמען קויהלענשטאָף, 10 אטאָמען וואסערשטאָף און 5 אטאָמען זויער־שטאָף, אָדער: $C_6H_{10}O_5$. מען ווייס אָבער ניט פון וויפיעל אטאָמען אן איינציגער מאָלעקול באשטעהט. מיר שרייבען דע־ריבער דעם סימבאָל אָט אזוי: $(C_6H_{10}O_5)\times$. דער $\times$ ווייזט, אז מען ווייס ניט פון וויפיעל אטאָמען דער מאָלעקול באשטעהט.

א חוץ דעם וואָס קראָכמאל איז וויכטיג אלס א שפייז, ווערט עס אויך געברויכט אין דער טעקסטיל אינדוסטריע, אין מאכען קליי, ביליגע קאָנפעקטען, ביער און צו קראָכמאלען וועש.

צו מאכען קאָנפעקטען, ווערט די קראָכמאל געקאָכט מיט וואַ־סער מיט דער צוגאבע פון א זויערע, ווי HCl. עס פארוואנדעלט זיך דאן אין צוקער:



$$(C_6H_{10}O_5)\times + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6$$

קראָכמאל + וואָסער → פרוכט־צוקער

דורכ'ן זעלבען פראָצעס קען קראָכמאל אויך פארוואנדעלט ווערען אין דעם קלעפיגען שטאָף, דעקסטרין. א דאנק דעם ווערט עס געברויכט אין דער טעקסטיל אינדוסטריע, אין קליי און פאר פלעט־וועש.

צוקער

ניט אלץ וואָס איז זיס איז צוקער. סאכארין, צ. ב. ש., איז 450 מאָל אזוי זיס ווי געוועהנליכער צוקער און דאָך איז עס ניט קיין צוקער. צוקער, ווי עס איז שוין פריהער געזאָגט גע־

וואָרען, איז אַ קויהלען־הידראַט, און איז מעהר אָדער ווענינער זיס.

אַז עס זיינען פאַראַן פיעלע פאַרשיעדענע זאָרטען צוקער, ווייסען מיר שוין פון פריהער. עס זיינען דאָ וואָס מען רופט אין כעמיע „מאָנאָסאַקאַרידען" (איינפאַכע צוקערען) און „פּאָליסאַקאַרידען" (קאָמפּליצירטע צוקערען).

פון די איינפאַכע צוקערען איז פרוכט־צוקער $C_6H_{12}O_6$. דער בעסט־באַוואוסטער. עס געפינט זיך, ווי דער נאָמען ווייזט עס, אין פרוכט. אויך געפינט זיך עס אין דעם קערפּער פון מענשען, וועלכע ליידען פון דער צוקער־קראַנקהייט.

דער וויכטיגסטער און פּאָפּולערסטער צוקער, דער צוקער וואָס איז אַלעמען באַקאַנט, איז ראָהר־צוקער, $C_{12}H_{22}O_{11}$. מען רופט דאָס אַזוי, ווייל עס ווערט מייסטענס באַקומען פון די ראָהר־צוקער־פּלאַנצען.

ראָהר־צוקער געפינט זיך אין פיעלע פּלאַנצען, אָבער מייסטענס אין צו קליינע פּראָצענטען, אַז עס זאָל זיך עקאָנאָמיש לוינען די דאָזיגע פּלאַנצען צו באַארבייטען, אום ארויסצוקריגען פון זיי דעם צוקער. די פּלאַנצען, וועלכע ענטהאַלטען אַ גרויסען פּראָצענט צוקער, זיינען ריבען, מעהרען, צוקער־בוריקעס, פּאַסטערנאַק א. אַז. וו.

פון די צוקער־רעהרען ווערט דער צוקער־זאַפט ארויסגעדריקט אונטער וואַלען, פון ריבען אָדער בוריקעס ווערט עס ארויסגעצויגען מיט דער הילף פון וואַסער נאָכדעם ווי מען צושניידט די בוריקעס אויף גאַנץ קליינע שטיקלעך. אין יעדען פאַל ווערט דער צוקער־זאַפט אויסגעמישט מיט קאַלך־וואַסער, $Ca(OH)_2$, וואָס זעצט ארונטער די אָרגאַנישע זויערען און איי־ווייס, וועלכע געפינען זיך אימער צוזאַמען מיט דעם צוקער. דער זאַפט ווערט דאַן אָפּגעזייעט, דאָס מעהרסטע וואַסער אָפּגעדאַמפּט און דער צוקער פאַנגט זיך אָן צו קריסטאַליזירען. די קריסטאַלען ווערען געטריקענט אין שנעל זיך דרעהענדע קעסלען.

דער צוקער קומט ארויס פון די קעסלען ברוין צוליעב דעם, וואָס ער ענטהאַלט זייטיגע אָרגאַנישע מאַטעריאַלען. דער ברוינער צוקער ווערט אויפגעלעזט אין וואַסער און דורכגעזייט דורך ביינער־אַש. די ביינער־אַש ציהט ארויס די זייטיגע אָרגאַנישע מאַטעריאַלען און דער אויפגעלעזטער צוקער קומט דאַן ארויס כמעט

וויס. אום צו באַווייזן די לעצטע שפּורן פון דעם ברוינעם קאָליר, טוט מען אין דעם צוקער אַריין עטוואָס פון אַ בלויען פאַרב. דאָס וואַסער ווערט דאַן אָפּגעזיפּערט און דער צוקער קריסטאַליזירט און געטריקנט ווי פריהער.

קריסטאַליזירטער ראָהר־צוקער, $C_{12}H_{22}O_{11}$, איז איינער פון די סאַמע ריינסטע כעמישע שטאָפען, וואָס מיר פאַרמאָגן.

אויל און פעטס

אַ סך זאַגענאַנטע אויילען, ווי „פּעטראָלעאום־אויל", פּאַראַפין־אויל" און „אַנאַלין־אויל", קענען פון כעמישען שטאַנדפּונקט ניט אָנגערופען ווערען אויילען. אמת'ע אויילען האָבען כמעט דיזעלבע קאָמפּאָזיציע ווי פעטס. דער אונטערשיעד צווישען אויילען און פעטס איז, וואָס די ערשטע זיינען פליסיגקייטען אין דער נאָרמאַלער טעמפּעראַטור און די צווייטע זיינען סאָלידען (פעסטע שטאָפען).

אויילען און פעטס זיינען געוועהנליך מישונגען פון די פאָלגענדע דריי עסטערען: פּאַלמיטין, סטעאַרין און אָלעאין. דאָס זיינען פאַרבינדונגען פון גליצערין מיט אָרגאַנישע זויערען. די ערשטע צוויי, פּאַלמיטין און סטעאַרין, זיינען סאָלידען; דער דריטער, אָלעאין, איז אַ פליסיגקייט. אויב די מישונג ענטהאַלט אַ גרויסען פּראָצענט פון די ערשטע צוויי, איז עס אַ סאָליד און מיר רופען עס פעט; אויב עס ענטהאַלט פיעל אָלעאין, איז די מישונג אַ פליסיגקייט און מיר רופען עס אויל.

גליצערין איז אַן אַלקאָהאָל, וואָס ענטהאַלט דריי הידראָקסיל גרופּען אין יעדען מאָלעקול. יעדער מאָלעקול פון גליצערין קען זיך, דעריבער, פאַראייניגען מיט דריי מאָלעקולען פון אָרגאַנישע זויערען. אויב עס פאַרבינדט זיך מיט דריי מאָלעקולען פּאַלמזויערע, $C_{15}H_{31}COOH$, באַקומט מען פּאַלמיטין; אַז עס פאַראייניגט זיך מיט דריי מאָלעקולען סטעאַרין־זויערע, $C_{17}H_{35}COOH$. קריגט מען סטעאַרין, און אַז עס באַהעפט זיך מיט דריי מאָלעקולען אָלעאין־זויערע, $C_{17}H_{33}COOH$, באַקומט מען דעם עסטער אָלעאין.

פּאַלמיטין, סטעאַרין און אָלעאין טיילען זיך צוריק פאַנאַנדער אין גליצערין און די פאַרשיעדענע זויערען, ווען מען קאָכט

די עסטערען אין וואסער. דאָס צוטיילען זיך געהט אָבער אַן פיעל לייכטער ווען מען קאָכט די אויל אָדער פעט אין לויג, NaOH.

זייף

ווען מען קאָכט אַן אויל אָדער פעט מיט לויג, באַקומט מען פרייע גליצערין מיט זייף. דער פּראָצעס ווערט גערופען זייף־בילדונג. זייף, דאָס איז אַ מישונג פון די נאַטריום זאַלצען פון די דריי אָרגאַנישע זויערען, וועלכע ווערען באַפרייט פון גליצערין. בלויז לויג, NaOH, און פּאָטאַש, KOH, קענען גענוצט ווערען אויב מען וויל באַקומען אַ נוצליכען זייף, ווייל בלויז די זאַלצען פון נאַטריום און קאַליום לעזען זיך אויף אין וואַסער.

אויב מען ברויכט לויג, באַקומט מען אַ האַרטען זייף; אויב מען ברויכט פּאָטאַש, קריגט מען אַ ווייכען זייף.

דער אָפּפאַל פון אויל און פעטס, וואָס קען ניט גענוצט ווערען אַלס שפּייז, ווערט געברויכט צו מאַכען זייף. עס ווערט געקאָכט מיט לויג אָדער פּאָטאַש אין אַן אייזערנעם קעסעל, ביז די גאַנצע גליצערין ווערט באַפרייט און דער מעטאַל, דאָס נאַטריום אָדער קאַליום, פאַרבינדעט זיך מיט די זויערען. דאָס קאָכען ווערט געוועהנליך ווידערהאָלט דריי מאָל. די גליצערין ווערט נאָך יעדען קאָכען אָפּגעטיילט פון דער מאַסע מיט דער הילף פון זאַלץ־וואַסער, אין וואָס זייף לעזט זיך ניט אויף. עס בילדען זיך דאַן צוויי שיכטען אין קעסעל. דער זייף געפינט זיך אין דער אויבער־שטער שיכט און די גליצערין מיט דעם זאַלץ־וואַסער — אין דער אונטערשטער שיכט. די זייף ווערט פון אויבען אָפּגעצויגען און די גליצערין וואָס שטעלט זיך אָפּ ווערט גערייניגט פון דעם זאַלץ־וואַסער.

דער אָפּגעצויגענער זייף ווערט דאַן געקאָכט מיט וואַסער, כדי צו באַזייטיגען וויפיעל עס איז מעגליך פון דער איבערגעבליבענער לויג. ווען מען לאָזט די געקאָכטע מישונג שטעהן אייניגע טעג, בילדען זיך אין קעסעל דריי שיכטען איינע איבער די אַנדערע. די אויבערשטע שיכט באַשטעהט פון ריינעם זייף, די מיטעלסטע שיכט ענטהאַלט אַ היבשע ביסעל פּסולת און אין דער אונטערשטער שיכט געפינט זיך די איבערגעבליבענע לויג.

דער ריינער זייף ווערט דאַן אויסגעמישט אין אַ מאַשין מיט אַ ביסעל באָראַקס, וואַש־סאָדע אָדער נאַטריום־סיליקאַט, Na_2SiO_3,

און מען לאָזט די מישונג זיך פאַרהאַרטעווען אין פלאַכע הילצערנע ראַמען. די אויבענדערמאָנטע שטאָפען ווערען אַריינגעמישט כּדי צו מאַכען דעם זייף האַרטער.

אין ביליגען זייף ווערט אויך געמישט פיעל קאָלאָפאָניע. דאָס מאַכט, אַז דער זייף זאָל פּראָדוצירען פיעל מולענעס. אין גוטען זייף מישט מען אַריין פאַרפיום און אַנטיסעפּטישע שטאָפען, ווי קאַרבאָל און ד. גל.

דער אומריינער זייף, וואָס קלייבט זיך אָן אין דער מיטעל־סטער שיכט, ווערט באַארבייט אין ביליגערע זאָרטען זייף.

אויב מען טרייבט אַריין לופט אין דעם זייף ווען עס איז נאָך ווייך, וועט עס נאָכ'ן פאַרהאַרטעווען אַרויסקומען לייכט און וועט שווימען אויפ'ן וואַסער. דער זייף שווימט, אַלזאָ, אויפ'ן וואַסער ניט דערפאַר וואָס עס איז געמאַכט פון ריינערע און בע־סערע שטאָפען, נאָר ווייל ער האָט אין זיך מעהר לופט און איז לייכטער פון דעם געוועהנליכען זייף.

קורצע ערקלערונגען

א) צוקער, פעטס און פּראָטעאין קענען סינטעזירט ווערען אין דער לאַבאָראַטאָריע.

ב) שפּייז דיענט צו האַלטען דעם קערפּער וואַרעם, צו באַ־שאַפען ענערגיע, מיט וואָס צו טאָן מעכאַנישע אַרבייט, און צו מאַכען וואַקסען דעם קערפּער.

ג) אונזער שפּייז באַשטעהט פון מינעראַלען, פעטס, קויהלען־הידראַטען (צוקער און קראָכמאַל) און פּראָטעאין.

ד) צוקער, קראָכמאַל און פעטס באַשאַפען אין קערפּער היץ און ענערגיע; פּראָטעאין בילדעט מוסקול־שטאָף.

ה) פּראָטעאינען זיינען קאָמפּליצירטע אָרגאַנישע פאַרבינדונ־גען, רייך אין שטיקשטאָף.

ו) א קאַלאָריע איז די איינהייטס־מאָס פון וואַרעמקייט.

ז) אוילען און פעטס באַשטעהען פון גליצערין און אָרגאַנישע זויערען. די גליצערין קען לייכט אָפּגעטיילט ווערען פו די זויערען, ווען מען קאָכט דעם אויל אָדער פעט מיט לויג. דער פּראָצעס רופט זיך זייף־בילדונג.

זעקס-און-צוואנציגסטער קאַפּיטעל

פעדים און זייערע פּראָדוקטען

באוועל, לייוועכנד, וואָל, פּאַפּיער, זיידענס, לעדער.

די קשיה „פון וואנען האָבען אדם און חוה גענומען פאָדים, מיט וואָס אויפצונעהען זייערע קליידער?“, איז א גאַנץ אלטע, אָבער ניט שווער צו פארענטפערען. אין דער נאַטור איז פאראַן פאָדים גענוג. די קערפּער פון די מעהרסטע פלאַנצען און חיות באשטעהען מייסטענס פון לאנגע פעדעמדיגע צעלען, וועלכע קענען געברויכט ווערען צום נעהען אָדער צום וועבען. עס זיינען זאָגאר דאָ שטיינערנע פעדים, ווי אסבעסט, למשל, וועלכע קענען פּראַקטיש באנוצט ווערען פאר דיזע צוועקען.

פּאַפּיער, באוועל און לייוועכנד זיינען די וויכטיגסטע פעדימדיגע פּראָדוקטען פון פלאנצען־אָפּשטאַמונג; וואָל, זיידענס און לעדער זיינען די וויכטיגסטע פעדימדיגע שטאָפען, וועלכע שטאַמען אָפּ פון חיות. פון דיזע זעקס פּראָדוקטען איז דער כעמיקער ספּעציעל פאראינטערעסירט אין פּאַפּיער, זיידענס און לעדער. מיר וועלען זיי, דעריבער, באשרייבען מעהר אָדער ווענינער אויספיהרליך, נאָכדעם ווי מיר וועלען זאָגען איינינע ווערטער וועגען די אנדערע דריי — באוועל, לייוועכנד און וואָל.

באוועל

דאָס איז די ווייסע פוכיגע האָר, וואָס רינגעלט ארום די זריעה פון דער באוועל־פלאנצע. יעדע הערעלע איז א באזונדערע צעלע פון ארום 1½ צאָל (אינטש) לאנג און 6 טויזענדסטעל פון א צאָל די דיק. באוועל איז ארום 91 פּראָצענט ריינע צעלולאָזע, $C_6H_{10}O_5$, אז מען וואַשט עס אין שוואַכע לויג וואַסער, $NaOH$, אין זויערען און דאַן אין וואַסער און אין אלקאָהאָל, C_2H_5OH, נעהמט די 9 פּראָצענט פּסולת ארויס און מען באַקומט דעם ריינסטען זאָרט וואַטע,

דער זאַרט וואָס ווערט געברויכט פאַר מעדיצינישע צוועקען.

אויב מען ווייקט געשפּונענע פעדים פון באַוועל אין קאָנ־צענטרירטער לויג, באַקומט מען אַ שטאָף, וואָס איז אַ דריטעל שטאַרקער פון געוועהנליכען באַוועל און עס קוקט אויס כמעט אַזוי שעהן ווי זיידענס. מען רופט עס „מוירסעריזירטע" באַוועל, נאָכ'ן ענטדעקער פון פּראָצעס: מוירסער.

באַוועל פעדים זיינען די וויכטיגסטע פון אַלע. די יעהרליכע פּראָדוקציע פון דער וועלט רעכענט זיך איצט אַן ערך פיער מיליאָן טאָן. די פאַראייניגטע שטאַאטען שטעלען צו אַרום דריי־פינפטעל פון דעם וועלט־געברויך.

לייווענד

אמת'ע לייווענד באַקומט מען פון די שטענגלעך פון דער פלאַקס־פלאַנצע. די פעדים זיינען לענגער, שטאַרקער און גלאַנ־ציגער פון באַוועל־פעדים. פלאַקס באַשטעהט מעהרסטענס פון צעלולאָזע, $C_6H_{10}O_5$. מען קען עס אונטער'ן פאַרגרעסערונגס־גלאָז לייכט אונטערשיידען פון באַוועל (זעה 23טע אילוסטראַציע).

עס איז זיכער, אַז לייווענד איז פאַבריצירט געוואָרען פאַר קליידער אַזוי פריה ווי 2000 יאָהר פאַר דער קריסטליכער צייט־רעכנונג.

וואָל

עס זיינען דאָ פאַרשיעדענע זאָרטען וואָל, לויט די שאָף פון וועלכע עס ווערט געשאָרען. אַלפּאַקאַ־וואָל ווערט געמאַכט פון די האָר פון די לאַמאַ, קאַשמיר פון די ציעגען פון טיבעט און מאָהער פון דער אַנגאָראַ ציעג.

די פעדים פון וואָל קוקען אויס אונטער'ן פאַרגרעסערונגס־גלאָז אַזוי ווי זיי וואָלטען געהאַט קליינע צייהנדלעך. וואָל לעזט זיך שנעל אויף אין לויג־וואַסער. מען קען עס דעריבער אויף דעם אופן לייכט אונטערשיידען פון באַוועל.

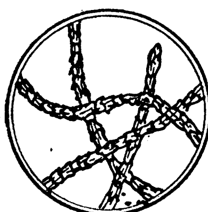
וואָל באַשטעהט פון פאַרבינדונגען, וועלכע זיינען רייך אין שטיקשטאָף. עס ענטהאַלט אויך שוועבעל.

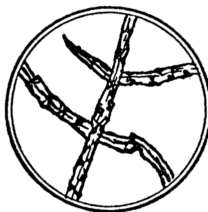
פּאַפּיער

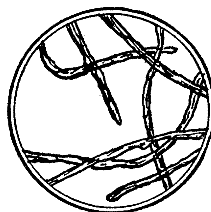
אין די גאָר אַלטע צייטען האָט מען פון פּאַפּיער ניט גע־וואוסט. די אַמאָליגע פעלקער פלעגען זייערע געדאַנקען איינ־

קריצען אין שטיינער, ווי מיר טוען עס איצט אויף מאָנומענטען. שפּעטער צו האָט מען גענומען נוצען ליימענע ציגעל אנשטאָט שטיינער. מען פלעגט אויף די ציגעל שרייבען ווען זיי זיינען געווען פייכט און ווייך או זיי נאָכדעם טריקענען. נאָך שפּעטער האָט מען אָנגעהויבען שרייבען אויף טאָוולען באדעקט מיט וואקס.

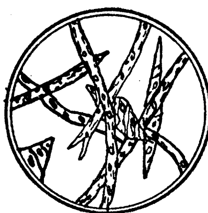
דיזע מאטעריאלען זיינען גענוצט געוואָרען ביז די עגיפּטער האָבען אויסגעפונען דעם סוד, אז מען קען מאכען פּאפּיער פון דער פּאפּירוס פלאנצע. ווען די עגיפּטער האָבען דיזען פּאפּיער

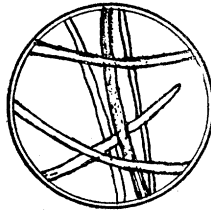












23טע אילוסטראַציע

ווי פאַרשיעדענע פעדים זעהען אויס אונטער'ן פאַרגרעסערונגס-גלאָז.

געמאכט צום ערשטען מאָל איז ניט באוואוסט, וואהרשיינליך פיעל פריהער איידער די אידען זיינען אָנגעקומען אין מצרים.

בלויז דער שטאם פון דער פלאנצע פלעגט גענוצט ווערען צו

מאכען פאפיער. מיט א שארפען געצייג פלעגען די עגיפטער פון שטאם אפטיילען דינע פאסען, וועלכע זיי פלעגען אויסשפרייטען אויף א טיש; דאן פלעגען זיי די אויסגעלעגטע שטרייפען באַשפריצען מיט אזא קלעפיגען וואסער, נאכדעם צוזאמענדריקען מיט גלאטע שטיינער, עס טריקענען און ענדליך גלאט מאכען דורך רייבען מיט עלעפאנט־ביין.

פארמעט, אדער פערגאמענט, וואס ווערט געמאכט פון דער פעל פון געוויסע חיות, איז געווען די נעקסטע ענטדעקונג.

עס איז יעצט אנגענומען, אז די כינעזער האבען צום ערשטען מאל געמאכט פאפיער אויף דעם אופן ווי מיר מאכען עס איצט. די אראבער האבען די ענטדעקונג מעהר ענטוויקעלט און די איראַפעער צוזאמען מיט די אמעריקאנער האבען דעם פראצעס געבראכט צו דער איצטיגער שטופע. די מעטאדע באשטעהט אין אפטיילען די פעדים פון די פעדימדיגע שטאפען, ווי באוועל, האלץ, שטרוי, גראז א. ד. גל. און דאס צוזאמענדריקען אין א געדיכטער מאסע, פון וועלכער עס ווערט „אויסגעוועלגערט“ בלעטער פאפיער.

פון ארום 400 פראדוקטען, וואס ווערען איצט באנוצט צו מאכען פאפיער, איז יעלאווע (עגלע) האלץ דער וויכטיגסטער רויהער מאטעריאל, פון וועלכען עס ווערט פאבריצירט די ביליגע זארטען פאפיער.

אויף צו מאכען פאפיער ווערען די אויסגעהאקטע בוימער צושניטען אין קורצע קלעצלעך, ארום צוויי פוס יעדע, און אריינגעווארפען אין א מאשין, וועלכע שיילט פון זיי אפ די קארע, כדי דאס פאפיער זאל ארויסקומען אהן פלעקען. דאן ווערען די קלעצלעך צוריבען אויף גאנץ קליינע שטיקלעך. דאס ווערט געטאן מיט דער הילף פון א קיילעכדיגען הארטען שטיין, וועלכער דרעהט זיך זעהר שנעל. וואסער לויפט שטענדיג אויפ'ן שטיין און שווענקט ארונטער די צוריבענע שטיקלעך האלץ אין א גרויסער זיפ, וועלכע טיילט אפ די סוקעס און צו גרויסע שטיקלעך האלץ, אום די ארבייט זאל ווייטער אנגעהן אהן שטערונג.

דאן ווערט די צוריבענע האלץ־מאסע אויפגעמישט מיט וואסער און ווערט אריינגעלאזען אין א געדיכטער דראטענער ציליגדער־זיפ, וועלכע האלט איין די צוקוועטשטע האלץ־פעדים און לאזט ארויסרינען דאס וואסער. עס בלייבט דאן א געדיכטע קלעפיגע מאסע. אין דיזען צושטאנד ווערט די מאסע גערופען „פולפ“.

די פולפ ווערט פון דאָס ניי צוריבען און געבלייכט. די צוריבענע און געבלייכטע מאסע ווערט דאַן אויסגעמישט מיט וואסער און איי־ניגע מינעראַלען, וועלכע, ווען געמישט אין ריכטיגער מאָס, מאַכען דאָס פאפיער שטארק, גלאַט און גלאַנציג. ענדליך ווערט די מאַסע אַריינגעוואָרפען אין אַ מאַשין מיט פארשיעדענע צילינדערס, אין וועלכער עס ווערט פון איהר „אויסגעוועלגערט" גרויסע בלעטער אָדער ראָלען פאפיער.

אזוי ווערט געמאַכט דער ביליגסטער זאָרט פאפיער, פון דעם זאָרט וואָס מען נוצט פאַר צייטונגען און ביליגע ביכער און וועלכעס ווערט געל אין אַ קורצער צייט. מען רופט דיזען זאָרט „מעכאַנישע פאפיער". פאַר בעסערע פאפיער, אָדער „כעמישע פאפיער, ווערט די פולפ פריהער געקאָכט אין לויג, $NaOH$, אָדער אין קאַלציום־סולפיט, $Ca(SO_3H)_2$, אָדער עס ווערט געמישט אין געוויסע פראָפאָרציעס מיט פולפ, וואָס ווערט געמאַכט פון באַוועלנע אָדער לייווענטע שמאַטעס, און דאַן „אויסגעוועלגערט". וואָס מעהר דאָס פאפיער ענטהאַלט באַוועל־ אָדער לייוועגד־פעדים אַלץ בעסער און שטאַרקער איז עס.

די פאפיער־אינדוסטריע איז איצט איינע פון די גרעסטע. די פאַראייניגטע שטאַאַטען אַליין פראָדוצירען יעהרליך פאפיער און פולפ אין דעם ווערט פון אַרום אַ האַלבען ביליאָן דאָלאַר און באַשעפטיגען אַרום הונדערט טויזענד אַרבייטער. ניט נאָר ווערט פאפיער געברויכט אויף דרוקען, שרייבען, פאַקען, באַציערען די ווענט און ד. גל., נאָר אויך אויף מאַכען געוויסע זאָרטען קליידער, קנעפלעך, ספולקעס, עמערס, קליינע שיפלעך און אפילו רעדער פאַר וואַגאָנען.

אז מען ווייקט געוועהנליכע פאפיער אין אַ מישונג פון איין טייל שוועבעל־זויערע, H_2SO_4, צו פיער טייל וואַסער און מען וואַשט דאַן דאָס פאפיער אין אַמאָניאַק־וואַסער, NH_4OH, ווערט דאָס פאפיער פיעל שטאַרקער און גלאַנציגער און קוקט אויס ווי פאַרמעט. עס ווערט געברויכט פאַר פיעלע צוועקען, וועלכע פאָ־דערען אַ שטאַרקערען פאפיער. עס ווערט פאַרקויפט אונטער דעם נאָמען „פאַרמעט־פאפיער".

ווירקליכע פאַרמעט ווערט געמאַכט פון פעל פון חיות, וועלכע ווערט געווייקט אין וואַפנע און ווערט נאכהער באַאַרבייט מיט קרייד און פימס.

זיידענס

עס איז דאָ אמת'ע זיידענס און במקום־זיידענס. אמת'ע זיידענס קען מען אָנרופען נאַטירליכע זיידענס. אמת'ע זיידען־פעדים ווערען פּראָדוצירט פון אַ קליינעם וואָרים, וועלכען מען רופט, צוליעב זיין ארבייט, „זיידען־וואָרים".

דאָס איז איינער פון די ווערים, וועלכע זיינען ווערים בלויז אַ טייל פון זייער לעבען. אין אַ געוויסער צייט פארוואַנדלען זיי זיך אין שעהנע פליהענדע זומער־פויגעלעך, און פארברייינגען זייערע לעצטע טעג ארומפליהענדיג איבער די פעלדער און רייצענדיג דעם פּאָעטס פאַנטאַזיע.

ווי אַזוי די דאָזיגע מיאוס'ע קריכענדע ווערים פארוואַנדלען זיך אין שעהנע פליהענדע זומער־פויגעלעך, איז איינער פון די אינטערעסאַנטסטע פּראָצעסען פון דער נאַטור. די ווערימלעך טוען דאָס פארבאַהאַלטענערהייט, אַז קיינער זאָל פון זיי דעם סוד ניט קענען דערגעהען. פון זייער עסענוואַרג שפּינען זיי מיט'ן מויל ארום זיך אַ קנויל פעדים און זיי ווערען באַדעקט ווי מיט אַ שאָלעכץ, אין וועלכען זיי פארבלייבען ביז די פארוואַנדלונג איז פאָלקאָמען. דאַן ברעכען די פארפּוצטע אינזעקטען אויף זייער געפענגנים, וואָס זיי האָבען פריהער אליין ארום זיך ארומ־געשפּונען און געהען ארויס אויף גאָטס וועלט.

אָט דער דאָזיגער פעדים־קנויל, אָדער „קאָקאָן", ווי מען רופט זיי אין דער וויסענשאַפט, מיט וועלכען דער זייד־וואָרים שפּינט זיך ארום, ענטהאַלט די רויהע זיידענס. דער קאָקאָן פון זיידען־וואָרים — באַמביקס מאָרי — פארמאָגט דעם בעסטען מאַטעריאַל. עס באַשטעהט פון דאָפּעלטע, דינע זיידענע פעדים, צוזאַמענגעקלעפּט מיט אַ פארהאַרטעוועטער קלעפּיגער מאַסע, וועלכעס לעזט זיך אויף אין הייסע וואַסער און מען קען דעם פעדים־קנויל דאַן פאַנאַנדערוויקלען.

כינאַ איז געווען דאָס ערשטע לאַנד צו האָדעווען זיידען־ווע־רים פאַר אינדוסטריעלע צוועקען. עס איז היסטאָריש באַוויזען, אַז די כינעזער האָבען פּראָדוצירט זיידענס 2700 יאָהר פאַר אונזער איצטיגער צייט־רעכנונג. בלויז די קייזערליכע פאַמיליע האָט זיך אין יענער צייט מיט דער ארבייט אָפּגעגעבען. די קייזערליכע פאַמיליע האָט עס געהאַלטען פאַר אַ סוד, וועלכער איז

קיינעם ניט פארטרויט געוואָרען. מיט דער צייט איז אָבער דער סוד „אויסגערונען“ און די אינדוסטריע האָט זיך שטארק ענט־וויקעלט אין גאנצען לאנד. פון כינא איז די ארבייט פארשפרייט געוואָרען פריהער אין יאפאן און נאָכדעם אין פראנקרייך און איטאליען.

אין אמעריקא האָט מען פיעל מאָל פרובירט קולטיווירען די זיידען־ווערים, אָבער אָהן ערפאָלג. די ארבייט באצאָהלט זיך דאָ ניט. מען דארף די ווערים פריהער אויסהאָדעווען, נאָכדעם מוז מען זיי אויסהיטען, ביז זיי בויען ארום זיך דעם קאָקאָן. דאן מוז מען די קאָקאָנען פארען אין הייסע וואסער, ביז די ווערים, וועלכע ליגען אין זיי, ווערען געטויט. דאָס מוז געטאָן ווערען איידער די צייט קומט ווען זיי צוברעכען אליין די קאָקאָנען און צורייסען דורכדעם די פעדים, וועלכע זיינען געוועהנליך פון 400 ביז 1300 יארד די לענג. און ערשט נאָכדעם פאנגט זיך אָן א גאנץ נייער פּראָצעס פון לויז מאכען די קלעפּיגע מאסע, וועלכע האלט די פעדים צוזאמען, אָפּוויקלען די פעדים, אָפּוואשען פון זיי די קלעפּיגע מאסע, טריקענען און אז. וו. און נאָך אלעמען קריגט מען פון קאָקאָן ארויס בלויז ארום 10 פּראָצענט, וואָס קען גע־ברויכט ווערען צום שפּינען און צו וועבען גוטע זיידענס.

עס איז, דעריבער, פארשטענדליך ווארום כעמיקער ווילען שוין פון לאנג סינטעזירען זיידענס, דאָס הייסט מאכען זיידענס אויפ׳ן כעמישען וועג. עס שיינט אָבער צו זיין א צו שווערער עסק. די קאָמפּאָזיציע פון זיידענס איז זעהר א קאָמפּליצירטע. דערפאר, אָבער, האָבען כעמיקער זיך אויסגעלערענט נאָכצו־מאכען זיידענס אזוי גוט, אז נאָר פאכלייט קענען עס אונטער־שיידען פון דעם ראַיעלען ארטיקעל.

עס זיינען דאָ דריי כעמישע פּראָצעסען, דורך וועלכע מען קען נאָכמאכען זיידענס: „שארדאָנעי“, „קופער־אמאָניאק“ און „וויסקאָוס“.

אין דעם ערשטען פּראָצעס, וואָס ווערט גערופען נאָכ׳ן ער־פינדער, ווערט די „זיידענס“ געמאכט פון באוועל. די באוועל ווערט געווייקט אין סאלפּעטער־זויערע, HNO_3, און עס באקומט זיך דער פּראָדוקט ניטראָצעלולאָז. די ניטראָצעלולאָז ווערט דאן אויפגע[illegible] פון אלקאָהאָל, C_2H_5OH, און עטהער,

$(C_2H_5)_2O$, און די אויפלעזונג ווערט אריינגעטאָן אין וואסער. מען באקומט דאן א ווייסע מאסע, ניטראָצעל־שטאָף, פון וועלכער מען קען שפינען גלאַנציגע פעדים, וועלכע זעהען אויס ווי זייד.

אין דער פראַקטיק ווערט די אויפגעלעזטע ניטראָצעל־שטאָף דורכגעטריבען דורך זעהר דינע גלעזערנע רעהרלעך, וועלכע ענדיגען זיך מיט א שפּיץ, פון וואנען די פארגליווערטע פעדים קומען ארויס און ווערען צונויפגעדרעהט, צו 10 אָדער מעהר, אין איין איינציגען שטארקען פאָדים. די צונויפגעדרעהטע פעדים ווערען דאן געווייקט אין פון 5 ביז 20 פראָצענט אמאָניום־סולפיד, $(NH_4)_2S$, איןווארעמע וואסער. דאָס ניטראַליזירט די ניט־גע־נוצטע סאַלפּעטער־זויערע, HNO_3, וואָס האָט זיך אָבגעשטעלט אין די ניטראָצעלולאָז. דאַן ווערען די פעדים געוואַשען און גע־טריקענט און זיי באקומען דעם אויסזעהן ווי אמת'ע זיידענע פעדים.

דער „שארדאנעי" פראָצעס איז ניט קיין גרויסער קאָמער־ציעלער ערפאָלג. דער פּראָדוקט איז ניט אזוי ווייך ווי נאַטיר־ליכע זיידענס; עס איז עטוואָס ברעכיג און איז ניט איבריגס שטארק. ערגער פון אלץ איז אָבער, וואָס די כעמישע שטאָפען, וואָס ווערען גענוצט אין דעם פּראָצעס, ספּעציעל אלקאָהאָל און עטהער, קאָסטען צו טייער.

אין דעם קופּער־אמאָניאַק פּראָצעס נוצט מען דעם אָפּפאָל פון דער באוועל־אינדוסטריע. דער אָפּפאל ווערט צוערשט גע־קאָכט אין שטארקע וואש־סאָדע, Na_2CO_3, וואָס נעהמט ארויס פון דעם באוועל די פעטס און אנדערע פּסולת. דאן ווערט עס גע־בלייכט און אויפגעלעזט אין קופּער־אמאָניאַק (א קאָמפּליצירטע, בלויע, כעמישע פארבינדונג) און געשפּינט ווי אין דעם „שארדא־נעי" פּראָצעס, נאָר אנשטאָט אין וואסער אָדער אין לופט, ווי אין יענעם פּראָצעס, ווערט עס אין דיזען פאל פארגליווערט און געשפּונען אין א וואנע, וועלכע ענטהאלט קאָנצענטרירטע שוועבעל־זויערע, H_2SO_4. דער פּראָצעס מוז דורכגעפיהרט ווערען אין זעהר קאלטע צימערען, אז ניט ווערען די כעמישע שטאָפען איבער־געפיהרט.

דער דריטער פּראָצעס, „וויסקאָוס", איז דערוויל דער ער־פאָלגרייכסטער — אין די פאראייניגטע שטאַאַטען, אלענפאלס. אין דיזען פּראָצעס קען מען נוצען צעלשטאָף פון האלץ. נאָכדעם

ווי דאָס האָלץ־מאַטעריאַל ווערט געקאָכט אין לויג, NaOH, ווי אין דעם פאַל פון „כעמישע פאַפּיער", ווערט עס אויפגעלעזט אין דער שטינקענדער פליסיגקייט קויהלען־שוועבעל, [illegible] דערפון קומט אַרויס אַ זעהר גערדיכטע פליסיגקייט מיט אַ גאָלדענעם גלאַנץ. צוליעב דער געדיכטקייט פון דיזער פליסיגקייט, ווערט דער פּראָצעס גערופען „וויסקאָוס", וואָס מיינט אין ענגליש גע־דיכט און קלעפּיג.

די געדיכטע מאַסע ווערט אויסגעמישט מיט וואַסער און גוט דורכגעזייט און עס ווערט אַזוי פאַרטיג דורכצופיהרען דורך די דינע רעהרלעך, וועלכע זיינען אין דיזען פאַל געמאַכט פון פּלאַטין. די פעדים קומען אַרויס פון די רעהרלעך אין אַ וואַנע פון שווע־בעל־זויערע, ווי אין דעם קופּער־אַמאָניאַק" פּראָצעס און ווערען געשפּונען ווי אין די אַנדערע פּראָצעסען.

וואָס איז דער אונטערשיעד צווישען נאָכגעמאַכטע און נאַ־טירליכע זיידענס? אמת'ע זייד איז שטאַרק, שטאַרקער פון וואָל אָדער באַוועל. נאָכגעמאַכטע זייד איז באַדייטענד שוואַכער. עס ווערט ספּעציעל שוואַך, ווען מען ווייקט עס אין וואַסער פאַר אַ גע־וויסער צייט. נאַטירליכע זייד איז דין, לייכט און געדיכט; נאָכ־געמאַכטע איז דיק, שווער און עס לייכט זיך דורך. נאָכגעמאַכטע זייד מאַכט ניט אַזאַ שאַרשיגען גערויש ווי עכטע זייד.

דער פאַכמאַן קען דורך כעמישע מיטלען לייכט אונטערשיידען צווישען נאַטירליכע זיידענס און די פאַרשיעדענע נאָכגעמאַכטע שטאָפען.

לעדער

אז מען ווייקט פעל פון חיות אין אַן אויפלעזונג פון טאַנין אָדער געוויסע זאַלצען פון כראָם, אַלומיניום און אייזען, אָדער אַז מען באַאַרבייט עס מיט אויל און פעטס, באַקומט מען אַ פּראָדוקט, וואָס ווערט גערופען לעדער. טאַנין איז דער וויכטיגסטער שטאָף אין דער פּראָדוקציאָן פון לעדער. דאָס איז אַן אָרגאַנישער שטאָף, וואָס געפינט זיך אין דער קאָרע פון טענענבוים, פון דעמבע און אין פיעלע קלענערע פלאַנצען.

מען וויים נאָך היינט ניט גענוי ווי אַזוי עס קומט פאָר דער פּראָצעס, דורך וועלכען פעל פאַרוואַנדעלט זיך אין לעדער. די כעמיקער זיינען אין דער פראַגע ניט אייניג. מאַנכע כעמיקער

באהויפטען, אז דער טאנין פאראייניגט זיך כעמיש מיט דער פעל און אז לעדער איז, דעריבער, א כעמישע פארבינדונג. אנדערע כע־מיקער אָבער באשטרייטען עס. זיי ווילען האָבען, אז די פעל ציהט אין זיך אריין דעם טאנין מעכאניש, אויף דעם זעלבען אופן ווי א שוואם ציהט אין זיך אריין וואסער. ווער עס האָט רעכט וועלען, האָפט מען, צוקינפטיגע עקספערימענטען באווייזען.

דער פארלאנג פאר לעדער איז פיעל גרעסער ווי די חיות קענען צושטעלען. כעמיקער מאכען דעריבער איצט נאָך אויך דיזען ארטיקעל. און אזוי ווערט דער כעמיקער וואָס ווייטער אלץ א גרעסערער קאָנקורענט פון דעם גרויסען באשעפער, וועלכען מען האָט א נאָמען געגעבען גאָט.

דריטער טייל

אַ קלײנער כעמישער װערטערבוך און אַ שליסעל צו די ערשטע צװײ טײלען

אין דער פאָלגענדער ליסטע געפינען זיך אויסגעשטעלט, נאָכ'ן אלף־בית, ערשטענס, קורצע ערקלערונגען פון פיעלע וויכטיגע כעמישע שטאָפען, פּראָצעסען און טעכנישע ווערטער, וועלכע זיינען אונפארמיידליך אויסגעלאָזען געוואָרען אין די ערשטע צוויי טייל, און צווייטענס, אָנווייזונגען אין וועלכען קאפּיטעל דער שוין פאר־האַנדעלטער שטאָף, געזעץ, טעאָריע און ז. וו. קען געפונען ווערען. עס איז אויף אזא אופן אי אַ קליינער כעמישער ווערטערבוך, אי אַ שליסעל צו די ערשטע צוויי טיילען.

די קאפּיטלען זיינען אָנגעדייטעט דורך „ק" און אַ נומער. „ק. 12" צ. ב. מיינט אַז איהר וועט געפינען די ערקלערונג אין 12טען קאפּיטעל.

די עלעמענטען זיינען פון דער פאָלגענדער ליסטע אויסגעלאָזען. דער זעכצעהנטער קאפּיטעל ענטהאַלט אַ ליסטע פון אַלע אויסגע־שטודירטע כעמישע עלעמענטען.

א

אבזאץ, אַ שטאָף, וואָס לעזט זיך ניט אויף אין דער פליסיגקייט, אין וועלכער עס ווערט פּראָדוצירט (זעה 10 עקספּערימענט).

אבסינט, אַ מין בראַנפען, געמאַכט פון ווערים־קרויט. (ק. 23).

אגאט, זעהר הארטער שטיין, ווערט גענוצט אין כעמישע אפּאַראַטען.

אויל, אַ זאַלביגע פליסיג־קייט, וואָס ווערט ניט צו־לאָזען אין וואַסער. אוילען ווערען באַקומען פון מינעראַ־לען, פון חיות און פון פלאַנצען.

אויל־זויערע, $C_{17}H_{33}COOH$ (ק. 25).

אויפלעזונג, א גלייכמעסיגע צולאָזונג פון א שטאָף אין א פליסיגקייט, ווי צוקער אין וואסער.

אולטראמארין בלוי, זעה „פארב“.

אומבער־ערד, א ברוינער מינעראל, באשטעהט פון אייזען־אָקסיד, Fe_2O_3, סיליציום־אָקסיד SiO_2, און אז. וו. ווערט גענוצט אלס א ברוינער פארב.

אָזאָן, אן אליטראָפישע, מעהר אקטיווע פאָרמע פון זויערשטאָף. א מאָלעקול פון אָזאָן באשטעהט פון 3 אטאָמען O_3 אנשטאָט צוויי, ווי אין זויערשטאָף O_2.

אטאָם, (ק. 3).

איהרען, געהרען, דער פראָצעס פון פערמענט־ווירקונג. (ק. 23).

אייזען־אָקסיד, אייזען־זשאווער, Fe_2O_3 (ק. 4).

אייזען־הידראט, $Fe(OH)_3$ (ק. 10).

אינגבער, א בשמים'דיגער ווארצעל פון א טראָפּישע פלאנצע. עס האט א ביטערען טעם.

אינדיגאָ, אן אָרגאנישער פארב. ק. 24).

אינדיקאטאָר. א שטאָף, וועלכער, דורך א פארוועקסלונג אין קאָליר, צייגט די אנוועזענהייט פון זויערען און באזען אָדער די פאָלשטענדיגקייט פון א כעמישער פארענדערונג.

אלאבאסטער, א זעהר ווייסער זאַרט גיפס.

אלאָטראָפיע (ק. 8).

אלבומען, א זעהר קאָמפליצירטער אָרגאנישער שטאָף. געפינט זיך אין בלוט און בילדעט די ווייסעל פון אן איי.

אלדעהידען (ק. 22).

אלוין, $KAl(SO_4)_2 12H_2O$ א ווייסער זאלץ, ווערט גענוצט צו פארהאלטען בלוט.

אָלום, קאָנצענטרירטע שוועבעל־זויערע, H_2SO_4 (ק. 9).

אליאָ־מארגארין, קינסטליך־געמאכטע פוטער. ווערט פראָדוצירט פון ספּעציעל פארפערטיגטע פעטס און אויל און עטוואס זויער־מילך.

אליזארין, אן אָרגאנישער פארב (ק. 24).

אליפאטישע פארבינדונגען. ק. 24).

אלכעמיע און אלכעמיקער. (ק. 12).

אלקאהאלען. ק. 23).

אלקאלי, א שטארקע באַזע, א לויג. (ק. 9).

אמאלגאם, אן אויפלעזונג פון א מעטאל אין קוועקזילבער, Hq. (ק. 12).

אמאָניאק, NH_3 א גאז, (ק. 7).

אמייזען זויערע, HCOOH. (ק. 22).

אנאָדע, דער פּאָזיטיווער פּאָל פון אן עלעקטרישער באַטערעע. (ק. 4).

אנאליזע. (ק. 2).

אנאסטעטיק, א שטאָף, וואָס ברענגט אין א באַוואוסטלאָזען צושטאנד, א שלאָף־טרונק, ווי עטהער, און כלאָראָפאָרם.

אנטראצען, $C_{14}H_{10}$ א ווייסער סאָליד. (ק. 24).

אנילין, $C_6H_5NH_2$ ווערט באַקומען פון בענזאָל. (ק. 24).

אנילין בלוי, אן אָרגאנישער פארב. (ק. 24).

אסבעסט, $CaMg_3(SiO_3)_4$, א ווייסער פעדעמדיגער מינעראל, וואָס ברענט ניט.

אספאלט, ביטומען, ערדפעך, א שווארצער מינעראל, וואָס ווערט גענוצט אין פלאַסטערען גאסען און ד. גל.

אספירין, א ווייסער מעדיקאמענט. ווערט גענוצט צו רעדוצירען פיבער.

אָפּאל, א טייערער שטיין. באשטעהט פון סיליציום־אָקסיד, SiO_2 פאראייניגט מיט וואסער.

אָפּיום, א נארקאָטישער שטאָף, וואָס ווערט באַקומען פון מאָהן־זאפט.

אצעטאָנען אָדער קיטאָנען. (ק. 22).

אצעטילען, C_2H_2 א גאז. ווערט גענוצט פאר באַלייכטונג און, צוזאמען מיט זויערשטאָף, צו שמעלצען מעטאלען. זעה אויך קויהלענשטאָף־קאלציום.

אָקסאל־זויערע, $(COOH)_2$, א ווייסער קריסטאלענער גיפטיגער סאָליד. ווערט פּראָדוצירט פון זעג־שטויב. מען נוצט עס צו רייניגען מעטאלען.

אָקסיד, א פארבינדונג פון א מעטאל מיט זויערשטאָף. (ק. 4).

אָקסידירען. (ק. 5).

אָקער, א געלער מינעראל פון כמעט דיזעלבע קאָמפּאָזיציע ווי אומבער־ערד. ווערט גענוצט אלס פארב.

אַראָמאַטישע פאַרבינדונגען. (ק. 24).

אָרגאַנישע כעמיע. (ק. 19).

ארזעניק־אָקסיד, As_2O_3, א ווייסער סאָליד. זעהר א העפטיגער גיפט.

ב

באַביט־מעטאל, א לעגירונג פון 89 פּראָצענט צין, 7½ פּראָצענט אנטימאָן און די איבעריגע קופּער. ווערט גענוצט אין טיילען פון מאַשינען וואָס זיינען אונטערוואָרפען פיעל רייבונג.

באַוועל־זאַמען־אויל, דער אויל וואָס ווערט אויסגעדריקט פון די זאמען (זאָט) פון דער באַוועל־פלאַנצע.

באַזען, אַזאַ קלאַס כעמישע פארבינדונגען. (ק. 3).

באַמיסטיגונגס־שטאָף, דאָס וואָס ווערט גענוצט צו מאַכען די ערד מעהר פרוכטבאַר. עס מוז ענטהאַלטען שטיקשטאָף אָדער פאָספאַטען אָדער ביידע, וועלכע זיינען וויכטיגע פלאַנצען־שפּייז. פאָלגענדע זיינען די וויכטיגסטע שטאָפען: פיש־אָפּפאַל, ענטהאַלט ארום 10 פּראָצענט שטיקשטאָף, וואָס קען גענוצט ווערען פון די פלאַנצען; פויגעל־מיסט, ארום 15 פּראָצענט שטיקשטאָף; טשילי־סאַלפּעטער, $NaNO_3$, און פאָספאַטען פון מינעראַלען און פארברענטע ביינער.

באַק־פּולווער. (ק. 13).

באַריט, $BaSO_4$, א ווייסער סאָליד. ווערט געמישט אין פארב.

באַריט־געלב, $BaCrO_4$, געלער פארב.

ביטער־זאַלץ, $MgSO_4 7H_2O$, א ווייסער זאַלץ. ווערט באַקומען און גערייניגט פון נאַטירליכען מינעראל און גענוצט אלס אָפּפיהרונגס־מיטעל.

ביער. (ק. 23).

בלאַו־גאַז, גאַזען, וועלכע ווערען ערהאַלטען פון פעטראָלעאום דיסטילאַציע, אריינגעפּומפּעט אין צילינדערען און דאַן גענוצט צו פּראָדוצירען א העלען, זעהר הייסען פלאַם. דער פּראָצעס פון צונויפדריקען די גאַזען אין צילינדער

איז ענטדעקט געוואָרען פון הערמאַן בלאַו.

בלויששטיין, קופּער־סולפאַט, $CuSO_4$ (ק. 2).

בלייך־פּולווער, $CaOCl_2$ (ק. 14).

בענזאָל, C_6H_6 פון קויהלען־טער. (ק. 24).

בענזין, פון פּעטראָלעאום. (ק. 21).

בערענשטיין — אָדער בורשטיין — א העל־געלבער, דורכזיכטיגער, האַרטער, ברע־קעלדיגער שטאָף, וואָס ביל־דעט זיך אויס פון פאַרשטיי־נערטער קאָלאָפאָניע.

בראָנז, א לעגירונג פון קופּער און צין. (ק. 11).

ג.

גאַז, איינער פון די דריי צושטענדע, אין וועלכער מאַ־טעריע עקזיסטירט.

גאַזאָלין, א פּראָדוקט פון פּעטראָלעאום. (ק. 21).

גאַז־באַלייכטונג. (ק. 24).

גאַז־מאַנטעל, א גע־וועבטע היטעלע פון א ספּע־ציעלען מין גראָז, געווייקט אין די ניטראַטען פון טהאָ־ריום און סעריום (צוויי זעל־טענע עלעמענטען). אז מען צינדט דעם מאַנטעל אָן דעם ערשטען מאָל ווערט דאָס גראָז פאַרברענט און די ניטראַטען פאַרוואַנדלען זיך אין אָקסי־דען, וועלכע גליהען ווייס אין פייער און ווערען ניט פאַר־ברענט.

גאָלדשמידט פּראָצעס פון צוזאַמענשמיעדען צובראָ־כענע רעלסען און ד. ג. (ק. 11).

גאָלעש, גאָלעש־נוס, א גע־שוויר אויף פּלאַנצען ספּע־ציעל די דעמבע, וואָס ענט־האַלט טאַנין און ווערט גע־נוצט צו מאַכען טינט.

גומיע, א מין מילכיגע פליסיגקייט פון טראָפּישע פלאַנצען, וואָס פאַרוואַנדעלט זיך אין אַן עלאַסטישען סאָ־ליד, ווען מען היצט עס אָדער מען ווירקט אויף דעם מיט געוויסע כעמישע שטאָפען. דער באַזיס פון גומיע איז דער קויהלען־וואַסער־שטאָף, $C_{10}H_{16}$. מען מישט אין גו־מיע אריין פון 2 ביז 10 פּראָ־צענט שוועבעל, s, וואָס מאַכט עס זעהר עלאַסטיש און פאַר־היט עס פון דער ווירקונג פון דער לופט. צופיעל שוועבעל מאַכט די גומיע האַרט און ברעקעלדיג. געוועהנליכע אר־טיקלען פון גומיע ענטהאַלטען

בלויז א דריטעל ריינע גומיע.

גומי־אראביק, א געל־בער, הארטער קלעפ־שטאָף, וואָס ווערט באקומען פון דעם זאפט פון געוויסע פלאַנצען.

גיפס, $CaSO_4 2H_2O$ א ווייסער מינעראַל, וואָס ווערט גענוצט צו פלאַסטערען ווענט, צו מאַכען ביליגע פיגורען, מאָדעלען א. אז. וו.

גיפט, א שטאָף, וואָס פאר־אורזאכט טויט אָדער פאר־וואונדונג. עס זיינען דאָ אונ־אָרגאַנישע גיפטען, ווי ארזע־ניק־אָקסיד, As_2O_3 און קוועק־זילבער־כלאָריד, $HgCl_2$ און אָרגאַנישע, ווי ציאַן־קאַליום, KCN, און קארבאָל. טאָומיין איז א ספעציעלער זאָרט גיפט, וואָס ווערט באשאפען פון צו־פוילטע פיש און פלייש.

גלאָז, באשטעהט פון קאל־ציום און נאַטריום, פארבונ־דען מיט סיליציום און זויער־שטאָף. ווערט קאָמערציעל געמאַכט דורך שמעלצען זאמד SiO_2 מיט קאַלציום און נאַטריום קרבאָנאַטען, Na_2CO_3, $CaCO_3$. אויב דער רויהער מאַטעריאַל איז ריין, קומט דאָס גלאָז ארויס קאָ־לירלאָז (וואַסער־קאָליר); אייזען און כראָם אין דעם רויהען מאַטעריאַל מאַכט דאָס גלאָז גרין, קאָבאַלט מאַכט עס בלוי און מאַנגאַן מאַכט עס וויאָלעט.

גליצעריז, $C_3H_5(OH)_3$ (ק. 25).

געזעטיגטע און אונ־געזעטיגטע פארבינ־דונגען. (ק. 22).

געזעץ (טעאָריע און געזעץ). (ק. 3).

געזעץ פון אייביג־קייט פון מאַטעריע. (ק. 1).

געזעץ פון באשטימ־טע קאָמפּאָזיציעס. (ק. 2).

גראַווירונג. (ק. 14).

גראַניט, א הארטער שטיין, וואָס איז א מישונג פון כעמישע פארבינדונגען פון אַלומיניום, קאַליום, נאַט־ריום, סיליציום און זויער־שטאָף.

גראַפיט, אַלאָטראָפּישע פאָרמע פון קויהלענשטאָף. (ק. 8).

ד

דאָפּעל־שפּאַט, $CaCO_3$ א זעהר ריינער דורכזיכטיגער מינעראַל, וואָס ווערט געפונען אין די צפון געגענדען און

ווערט גענוצט אין דער פאב־ריקאציאָן פון וויסענשאפט־ליכע אפאראטען און אין דער כעמישער לאבאָראטאָריע.

דיאסטאס, אן אָרגאניזם, וואָס ווערט געפונען אין הייוען. (ק. 23).

דימאנט, אן אלאָטראָפישע פאָרמע פון קויהלענשטאָף. (ק. 8).

דינאמיט, זעה ניטראָגליצערין.

דיסטילאציע. (ק. 20).

דעזינפעקציע, רייניגונג פון מיקראָבען.

ה

האלאָגען, א זאלץ־פראָדוצירענדער עלעמענט. (ק. 14).

האָלץ־עסיג־זויערע. (ק. 22).

האָמאָלאָג און האָמאָלאָגישע סעריען. (ק. 21).

הידראָ־בראָם־זויערע, HBr (ק. 14).

הידראָ־כלאָר־זויערע, HCl (ק. 14).

הייוען, (ק. 23).

וו

וואזעלין, א פעטראָלעאום פראָדוקט. (ק. 21).

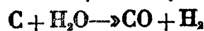
וואטע. (ק. 26).

וואָל. (ק. 26).

וואנילע, דער זאפט פון דער וואנילע פלאנצע, באשטעהט פון א קאָמפליצירטען אלדעהיד. ווערט גענוצט אלס א געווירץ.

וואסער. (ק. 6).

וואסער־גאז, א מישונג פון קויהלען־אָקסיד, CO, און וואסערשטאָף. ווערט גענוצט אלס א באלייכטונגס־גאז. עס ווערט פראָדוצירט ווען וואסער־דאמף ווערט דורכגעטריבען דורך הייסע שטיין־קויהלען.



$$C + H_2O \rightarrow CO + H_2$$

עס איז שעדליך צוליעב דעם קויהלען־אָקסיד, וואָס איז א גיפטיגער גאז.

וואסער־גלאָז, א פאר־בינדונג פון נאטריום און קאַליום, פארבונדען מיט סיליציום און זויערשטאָף, וואָס לעזט זיך אויף אין וואסער. ווערט גענוצט אין האָלץ און אין געוועבטע שטאָפען צו פארהיטען עס פון פייער, אין געמישטע פארבען, אין בילי־

נען זייף און אין קינסטליך־ נעמאכטע שטיינער.

ו ו א ס ע ר ש ט א ף ־ ס ו פ ע ר א ק ס י ד, H_2O_2 עס איז אק־ סידירטע וואסער (וואסער מיט עקסטרא זויערשטאף). קאמערציעל ווערט עס פראדו־ צירט פון באריום סופער־אק־ סיד, BaO_2 מיט שוועבעל־זוי־ ערע, H_2SO_4

ד ע ר עקסטרא זויערשטאף ווערט לייכט באפרייט.

$$H_2O_2 \rightarrow O + H_2O$$

די פארבינדונג איז צוליעב דעם עקסטרא זויערשטאף (וואס איז זעהר אקטיוו ווען פריש באפרייט) אן אויסגע־ צייכענטער אנטיסעפטיק, אק־ סידירונגס אגענט און בלייך־ מיטעל. שוואכע אויפלעזונ־ גען (3 פראצענט) פון דער פארבינדונג ווערען פארקויפט אונטער די נעמען דיאקסיגען און הידראגען־פעראקסיד.

ו ו א פ נ ע, $Ca(OH)_2$ נאסע אפגעלאשענע קאלך.

ו ו א ק ס, ווייכער סאליד, א מישונג פון קאמפליצירטע עסטערען, אלקאהאלען, ארגא־ נישע זויערען און קויהלען־ וואסער־שטאפען. ווערט בא־ קומען פון ביענען, ווי אויך פון געוויסע בוימער, וועלכע וואקסען אין כינא, יאפאן און בראזיליען.

ו ו א ש ־ ס א ד ע, Na_2CO_3 (ק. 13).

ו ו י ט ר י א ל, שטארקע שווע־ בעל־זויערע H_2SO_4 (ק. 9).

ו ו י י ן. (ק. 23).

ו ו י י נ ט ר ו י ב ע ן צוקער, פרוכט־צוקער, $C_6H_{12}O_6$ (ק. 23).

ו ו י י נ ש ט י י ן, $(KHC_4H_4O_6)$ א האלבער זויערע און האל־ בער זאלץ. ווערט באקומען פון דעם אפזאץ פון וויין. ווערט גענוצט אין באק־פול־ ווער. (ק. 13).

ו ו י י נ ש ט י י ן ־ ז ו י ע ר ע, $C_4H_4O_6H_2$ א ווייסער קרים־ טאלענער סאליד. ווערט גע־ מאכט פון וויינשטיין. ווערט גענוצט צו פארבען געוועבטע שטאף, אין דער וויין־אינ־ דוסטריע און אין מעדיצין.

ו ו י נ ט ע ר ג ר י ן ־ א ו י ל, א פלאנצען־אויל פון אנגענעה־ מען ריח. ווערט גענוצט צו בא'טעמ'ען קאנפעקטען א. ד. ג., אויך אין דער מעדיצין.

ז

ז א ל ץ, $NaCl$. (ק. 9).

ז ו י ע ר ע ן. (ק. 9).

זויער־זאַלץ, ציטרין־זויערע (סיטריק עסיד), $C_6H_8O_7$, ווערט ענטהאַלטען פון פרוכט, ספּעציעל פון ציטראָן (לעמאָן).

זיידליץ־פּולווער, א מישונג פון ראָשעל־זאַלץ און טרינק־סאָדע, $NaHCO_3$ מיט וויינשטיין־זויערע. ווערט גענוצט אלס א מילדער אָפּפיהרונגס־מיטעל.

זיידענס. (ק. 26).

זייף. (ק. 25).

זייף־בילדונג. ק. 25).

זילבער־ניטראַט, $AgNO_3$ א ווייסער קריסטאַלענער זאַלץ. ווערט גענוצט אָפּצוהאַלטען בלוט, אלס אַן אנטיסעפּטיק, אין פאַזילבערען שפּיגלען, אין פאָטאָגראַפיע א. ד. ג. עס ווערט געמאַכט פון זילבער און סאַלפּעטער־זויערע.

זילבער־סולפיד, Ag_2S די שוואַרצקייט מיט וואָס זילבערנע כלים ווערען באַצויגען. (ק. 12).

זימאַס, א פערמענט־אָרגאַניזם. (ק. 23).

זיעד־פּונקט. (ק. 20).

זעלצער־וואַסער, אַן אויפלעזונג פון קויהלען־זויערע, CO_2, אין וואַסער אונטער'ן דרוק. (ק. 8).

זשאַווער, (ראָסט), דער אָקסיד וואָס באדעקט א מעטאַל, אויב דער מעטאַל פאַרבלייבט אין דער לופט, ווי אייזען־זשאַווער, Fe_2O_3, (ק. 4).

ט

טאַלק־פּודער, א ווייסער גליטשיגער פּולווער, וואָס באַשטעהט פון מאַגנעזיום, פאַרבונדען מיט סיליציום און זויערשטאָף.

טאַלק־שטיין, דער גליטשיגער מינעראַל, פון וואָס טאַלק־פּודער ווערט געמאַכט.

טאַנג, א וואַסער־פּלאַנצע, וואָס ענטהאַלט די פאַרבינדונגען יאָד־קאַליום, KI, און יאָד־נאַטריום, NaI. ווערט באַארבייט פאַר יאָד. (ק. 14).

טאַנין, דער נאַטירליכער שטאָף, וואָס פאַרוואַנדעלט פעל אין לעדער. ווערט אויך גענוצט צו מאַכען טינט א. ד. ג. (ק. 26).

טאָפּאַז, א דורכזיכטיגער געלבליכער, גלאַנציגער מינעראַל, וואָס ווערט פאַררעכענט אלס א טייערער שטיין (באַשטעהט מעהרסטענס פון סיליציום־אָקסיד).

טהעאין, א נארקאָטישער שטאָף, וועלכער געפינט זיך אין טעע.

טעאָריע פון אטאָמען. (ק. 3).

טערפענטין, א לייכטער, קאָלירלאָזער, אראָמאטישער אויל, וואָס ווערט באקומען פון דער סמאָלע פון סאָסנע־בוימער. עס ווערט געברויכט אלס אַן אויפלעזונגס־מיטעל אין פּאָליטור און אויל־פארב. זעה אויך קאָלאָפאָניום.

טעטרא־כלאָר־קויהלען־שטאָף, CCl_4 (ק. 22).

טרינק־סאָדע, $NaHCO_3$ (ק. 13).

טשוגון (גוס־אייזען), א ברעכיגער סארט אייזען, וואָס עס ענטהאַלט פיעל קויהלענשטאָף. (ק. 10).

טשילי־סאלפעטער, $NaNO_3$ (ק. 9).

T. N. T., א וויכטיגער אויפרייסונגס־שטאָף. (ק. 24).

י

יאָדאָפאָרם, CHI_3, (ק. 22).

כ

כינין, $C_{20}H_{24}N_2O_2$, א מעדיקאמענט. ווערט ספּעציעל גענוצט ווידערצושטעהן מאַלאריא פיבער. עס ווערט באַקומען פון דער קאָרע פון דער כינין פלאנצע, וואָס וואקסט אין זיד־אמעריקא.

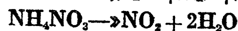
כלאָראָפאָרם, $CHCl_3$ (ק. 22).

כלאָראָפיל, דער גרינער שטאָף אין פלאנצען. די קאָמפּאָזיציע פון כלאָראָפיל איז נאָך ניט אויסגעשטודירט. עס ענטהאַלט פּראָפּאָרציאָנעל פיעל פון דעם עלעמענט מאַגנעזיום. כלאָראָפיל ארבייט איבער די קויהלען־זויערע, וואָס די פלאנצען אָטעמען איין, אין קראָכמאַל.

כראָם־געלב, $PbCrO_4$, א וויכטיגער געלער אונאָרגאַנישער פארב. עס ווערט געמאכט פון בליי־ניטראַט, $Pb(NO)_2$ און קאליום־ביכראָמאַט, $K_2Cr_2O_7$.

ל

לאַך־גאַז, N_2O, א קאָלירלאָזער גאַז. דער ערשטער פון די מאָדערנע איינשלעפערונגס־גאַזען. ווערט באַקומען ווען מען היצט דעם ניטראַט פון אַמאָניאַק.


$$NH_4NO_3 \rightarrow NO_2 + 2H_2O$$

לאָמפּען־אַש. (ק. 8).

לאַקמוס, אַן אָרגאַנישער

פאַרב, וואָס איז קאַלירלאָז אין זויערען. (ק. 3).

ל ו י ג, אָדער נאַטריום־היד־ראַט, NaOH. (ק. 9).

ל ו פ ט. (ק. 7).

ל י נ כ י ט, ברוינ־קויהלען, א מין שטיין־קויהלען, אין וועל־כע עס איז נאָך קענטיג דאָס האָלץ פון וואָס עס איז באַ־שאפען געוואָרען. עס איז ניט אין גאַנצען פאַרענדיגטע שטיין־קויהלען.

ל י י ו ע נ ד. (ק. 26).

ל י י ט־מ ע ט א ל. (ק. 11).

ל י ם, באשטעהט פון אלו־מיניום, פאַרבונדען מיט סילי־ציום און זויערשטאָף. עס איז אין דער נאַטור באשאפען גע־וואָרען פון פעלד־שפּאַט שטיי־נער. (ק. 11).

ל י מ אָ נ י ט, $2Fe_2O_33H_2O$ אן אייזען־ערץ. (ק. 10).

ל ע ג י ר ו נ ג, א צונויפשמעל־צונג פון פאַרשיעדענע מע־טאַלען. (ק. 11).

ל ע ד ע ר. (ק. 26).

מ

מ א ג נ ע ז י ט, $MgCO_3$ א ריי־נער ערץ פון מאַגנעזיום.

„מ א ג נ ע ז י ע", מאַגנע־זיום־סיטראַט, א פאַרבינדונג פון מאַגנעזיום און זויער־זאַלץ. צוזאַמען: $(C_6H_5O_7)_2Mg_3$ עס ווערט געמאַכט פון מאַג־נעזיום קאַרבאָנאַט, $MgCO_3$ און אן אויפלעזונג פון זויער־זאַלץ אין וואסער. עס איז א העפטיגער אָפּפיהרונגס־מיטעל.

מ א ל א כ י ט, אן ערץ פון קופּער. באשטעהט מעהר־סטענס פון קופּער פאַרבונדען מיט דער קאַרבאָנאַט גרופּע, CO_3 און וואסער.

מ א ל א כ י ט ג ר י ן, א וויכטיגער גרינער, אָרגאַני־שער פאַרב. (ק. 24).

מ אָ ל ע ק ו ל. (ק. 3).

מ א ל ץ און מ א ל ץ־צ ו־ק ע ר. (ק. 23).

מ אָ ר ד א נ ט. עטוואָס וואָס באַפעסטיגט א פאַרב צו גע־וועבטע שטאָפען און לאָזט עס זיך ניט ארויסוואשען. אלומי־ניום־הידראַט, $Al(OH)_3$ איז אזא שטאָף.

מ א ר י ע נ ג ל אָ ז (מיקא), $KAlSiO_4$ א מינעראַל, וואָס שפּאַלט זיך אין דינע דורכ־זיכטיגע בלעטלעך.

מ אָ ר פ י ו ם, $C_{17}H_{19}O_3N$ א בי־טערער נאַרקאָטיק, וואָס

ווערט באקומען צוזאמען מיט אָפּיום פון מאָהן־זאפט. ווערט גענוצט צו פארלייכטערען שמערצען און פאראורזאכען שלעפעריגקייט.

מילך, באשטעהט פון וואַ־סער, ארום 87 פּראָצ.; מילך־צוקער, ארום 5 פּראָצ; פעטס, 3½ פּראָצ.; פּראָטעאין, 3½ פּראָצ.; און אש, זיבען־צעהנטעל פּראצענט.

מילך־צוקער, לאקטאָוז, $C_{12}H_{22}O_{11}$ א צוקער פון דער זעלבער קאָמפּאָזיציע ווי גע־וועהליכער צוקער. ווערט גע־פונען אין מילך פון מענשען און חיות.

מיקא. זעה מאריענגלאז.

מעטאלורגיע. (ק. 11) און (ק. 12).

מעטהאן, זומפען־גאז, קויה־לען־גאז. (ק. 22).

מעטעאָר. (ק. 10).

מענדעליעעוו'ס קלאַ־סיפיקאציע. (ק. 17).

מענטהאָל, $C_{10}H_{19}OH$ (א מין קאנפער) א קריסטאל־פאר־בינדונג, וואָס ווערט באקומען פון דעם אויל פוז דער פעפער־מינץ פלאנצע. עס ווערט גע־נוצט אלס אן אנאסטעטיק און דעזינפיקאציאנס־מיטעל (צו רייניגען די לופט, קליידער א. אז. וו. פון מיקראָבען).

מעש, א לעגירונג פון קופּ־פער, צין און צינק. (ק. 11).

נ

נאטריום־הידראט, לויג, $NaOH$. (ק. 9).

נאפט, פעטראָלעאום נאפט. (ק. 21).

נאפטאלין, $C_{10}H_8$ א פּראָ־דוקט פון קויהלען־טער. (ק. 24).

ניטראָבענזאָל, $C_6H_5NO_2$ ק. 24).

ניטראָגליצערין, $C_3H_5(NO_3)_3$ א שטארקער אויפרייסונגס־שטאָף. ווערט געמאכט פון גליצערין. $C_3H_5(OH)_3$ און זעהר שטארקע סאלפעטער זויערע, HNO_3 מיט דער מיט־ווירקונג פון קאָנצענטרירטע שוועבעל־זויערע, H_2SO_4. דינאמיט ענטהאלט א דריטעל ניטראָגליצערין, ארום 15 פּראָצ. פולפּ (פּאפּיער־שטאָף) און די איבעריגע אן אָקסידי־רונגס־אגענט, ווי טשילי־סאל־פעטער, $NaNO_3$.

ניטראט, NO_2, (ק. 9).

ניטראָצעלולאָזע (פּי־

ראָקסילין), א פארבינדונג פון סאַלפּעטער־זויערע. HNO_3 און צעלולאָזע. (ק. 26). איז אַן אויפרייסונגס־שטאָף. ווערט גענוצט אין שיס־פּולווער און צו מאַכען קאָלאָדיום, א שטאָף, וועלכער באַשטעהט פון ניטראָגליצערין אויפגעלעזט אין אַלקאָהאָל און עטהער. ווען די פליסיגקייט פון דער אויפלעזונג דאַמפּט אויס, בלייבט איבער דער דורכזיכטיגער שטאָף קאָלאָדיום, וואָס ווערט גענוצט איבערצודעקען וואונדען, אין פאָטאָגראַפיע און פאַר אייניגע אַנדערע צוועקען.

ניי־זילבער, דייטשער זילבער, א לעגירונג פון 18 ביז 30 פראָצ. ניקעל, ארום 20 פראָצ. צינק און די איבעריגע קופּער.

ניקאָטין, $C_{10}H_{14}N_2$ דער גיפטיגער עסענץ פון טאבאַק. עס טראָגט דעם נאָמען פון דעם מאַן (ניקאָט), ווער עס האָט דער ערשטער אריינגעבראַכט טאבאַק אין פראַנקרייך.

ס

סאַכארין, $C_6H_4SO_2CONH_2$ א סינטעטישע פארבינדונג פון קויהלען־טער פּראָדוקטען, וואָס איז ארום 500 מאָל אזוי זיס ווי צוקער. עס איז ניט קיין שפּייז, ווי געוועהנליכער צוקער. די מעהרסטע לענדער האָבען פארבאָטען צו נוצען סאַכארין אנשטאָט צוקער, ווייל מען דענקט, אז עס איז שעדליך אפילו אין א קלייגער מאָס (עטוואָס וואָס איז נאָך דערווייל ניט פעסטגעשטעלט)

סאַל־אַמאָניאַק, NH_4Cl א ווייסער זאַלץ. ווערט באַקומען פון אמאָניאַק און הידראָכלאָר־זויערע. עס ווערט גענוצט אין עלעקטרישע באַטערעען.

סאַלוואַרסאַן, אָדער 606, א שטרוי־געלבער פּולווער, סינטעזירט פון פּראָפעסאָר עהרליך פון ארזעניק און קויהלענטער פּראָדוקטען. עס איז א וויכטיגער הייל מיטעל פון דער ווענערישער קראַנקהייט סיפיליס אָדער פראַנצען.

סאַלווע, פּראָצעס פון מאַכען וואַש־סאָדע און טרינקסאָדע. (ק. 13).

סאָליד, דער האַרטער צושטאַנד, אין וועלכען א שטאָף קען עקזיסטירען.

סאַלפּעטער־זויערע, HNO_3 (ק. 9).

סאַפּירשטיין, א טייע־

הארטער שטיין, באַשטעהט פון נאַטירליך קאָלירטע אלומיניום־אָקסיד, Al_2O_3

סובלימירונג, (ק. 14).

סולפאַט גרופּע, SO_4 (ק. 9).

סטעאַרין־זויערע, (ק. 25).

סימבאָל, כעמישע סימבאָלען. (ק. 15).

סינטעזע. (ק. 20).

סינקע, אינדיגאָ, א וויכטיגער אָרגאַנישער פארב. (ק. 24).

סיענע־ערד. א מינעראַל פון ליים, סיליציום־אָקסיד, SiO_2 און אייזען־אָקסיד, Fe_2O_3, ווערט געשטויסען, געברענט און געברויכט אלס רויט־געלער פארב.

סמאַראַגד (עמעראַלד), א העל־גרינער זאַרט שטיין. באַשטעהט פון די אָקסידען פון אלומיניום, סיליציום און בעריליום אָדער גלוסיניום, און איז נאַטירליך קאָלירט מיט כראָם.

ספּעציפישע געוויכט (ק. 20).

ע

עטהאַן, C_2H_6 (ק. 22 און 23).

עטהער, $(C_2H_5)_2O$ (ק. 22).

עלעמענט. (ק. 2).

עלעקטראָפּלאַטירונג. (ק. 11).

עמאַנאַציאָן. ראַדיום עמאַנאַציאָן. (ק. 18).

ענגלישע צין, שפּיאַלטער. (ק. 11).

ענערגיע און אַטאָמען־צופאַלונג. (ק. 18).

עסטערען. א קלאַס אָרגאַנישע פארבינדונגען. (ק. 22).

עסיג, (ק. 23).

עסיג־אַלדעהיד. (ק. 23).

עסיג־זויערע, CH_3COOH (ק. 22 און 23).

עקס־שטראַהלען, איקס־שטראַהלען, רענטגען שטראַהלען, ליכט שטראַהלען, וועלכע קענען דורכדרינגען ניט־דורכזיכטיגע קערפּער. ענטדעקט פון פּראָפעסאָר רענטגען. (ק. 18).

ערץ, ק. 10).

פּ

פּאָטאַש, KOH אָן אלקאַלי, האָט כמעט דיזעלבע אייגענשאַפטען ווי לויג. (ק. 9 און 13).

פּאַפּיער און פּולפּ. (ק. 26).

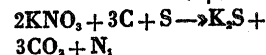
פּאַראַפין און פּאַראַפין־סעריע. (ק. 21).

„**פּאַריזער גרין**", „שווײנפורט גרין", אַ גיפ־טיגער פּולווער, וואָס ווערט גענוצט אויסצוראָמען אינזעק־טען. עס באַשטעהט פון קופּער, אַרזעניק, זויערשטאָף און עסיג־זויערע:

פּאַרמעט. (ק. 26).

פּאָרצעלײַ, ווערט גע־מאַכט פון דעם רײנסטען זאָרט ליים, קאַאָלין, און דאַן באַגאָסען מיט אַ ספּעציעלען מין גלאָז אין אַ הויכער טעמ־פּעראַטור.

פּולווער (שיס־פּולווער). באַשטעהט פון אַ מישונג פון 75 פּראָצ. סאַלפּעטער, KNO_3, 15 פּראָצ. צוריבענע האָלץ־קויהלען און 10 פּראָצ. שוועבעל, S. ווען די מישונג ווערט אָנגעצונדען באַפרייט זיך מיט גרויס שנעלקייט אַ גרויסע מאַסע גאַזען. עס הייסט, אַז די פּולווער האָט אויפגעריסען. דער כעמישער פּראָצעס ווערט רעפּרעזענ־טירט דורך:



$$2KNO_3 + 3C + S \rightarrow K_2S + 3CO_2 + N_2$$

פּימס, אַ פּאָרעזער שטײן (פול מיט לעכעלעך), וואָס ווערט באַקומען פון לאַווא. ער באַשטעהט פון סיליציום פאַר־בינדונגען.

פּיקרין־זויערע, אַ וויכטיגער אויפרייסונגס־שטאָף. ק. 24).

פּעטראָלעאום, נאַפט. (ק. 21).

פּעך, אַ שוואַרצע מאַסע, וואָס בלײַבט צוריק אין דער רעטאָרטע אין די דיסטילאַציע פון קויהלען־טער אָדער האָלץ־טער.

פּעך־בלענדע, U_3O_8 אוראַנום־אָקסיד. דער ערץ פון אוראַנום. ווערט געפונען אין בעהמען.

פּעריאָדישע טאַבעלע (מענדעליעעוו'ס קלאַסיפיקאַ־ציע). (ק. 17).

פּערל, אַ שעהנער, האַרטער גלאַנציגער שטאָף, וואָס ווערט געפונען אין דעם שאָלעכץ פון געוויסע מאָלוסקען, ווי אויס־טערס. עס באַשטעהט מעהר־סטענס פון קאַלציום קאַרבאָ־נאַט, $CaCO_3$.

פּראָטאָפּלאַזמע, דער פונדאַמענטאַלער לעבענס־שטאָף פון דעם קערפּער פון לעבעדיגע וועזענס (פּלאַנצען

אריינגערעכענט). עס איז א מישונג פון זעהר קאמפליציר־טע פארבינדונגען, וועלכע ענטהאלטען פאלגענדע עלע־מענטען: C, H, O, N און צו ביסלעך P, S, Fe, Ca, K און Cl.

פראטעאין, ארגאנישע שפייז־פארבינדונגען, רייך אין שטיקשטאף. (ק. 25).

פריסישער־בלוי, העל־בלויער פולווער. איז א וויכטיגער פארב.

פ

פאספאר־זויערע, H_3PO_4 אן אונארגאנישע זויערע אין דער פארם פון א געדיכטער פליסיגקייט. פארבונדען מיט קאלציום געפינט עס זיך פיעל אין די ביינער פון מענשען און חיות.

פארבינדונג. (ק. 2).

פארבען. עס זיינען פא־ראן ארגאנישע און אונאר־גאנישע פארבען.

ארגאנישע פארבען בא־קומט מען פון פלאנצען אדער זיי ווערען פראדוצירט פון קויהלענשטאף פארבינדונגען.

אונארגאנישע פארבען בא־קומט מען פון קאלירטע מי־נעראלען, זאלצען, אדער מי־שונגען פון זאלצען. **פאר** דעם געברויך אלס אויל־פארב ווערט צוגעמישט אויל, צ. ב. זאמען־אויל. דער אויל ווערט אין פארבינדונג מיט די מי־נעראלען אדער זאלצען, פון וועלכע די פארבען באשטע־הען, דורך דער באריהרונג פון לופט, אקסידירט אין א הארטער מאסע. עס הייסט, אז די פארב ווערט טרוקען און האלט זיך פעסט אויף דעם געגענשטאנד וואס איז געפארבט געווארען.

פארמאלדעהיד, פאר־מאלין, אמייזען־אלדעהיד, HCHO. (ק. 22).

פארמולע, כעמישע פאר־מולען. (ק. 15).

פוקסין, אן ארגאנישער פארב. (ק. 3).

פיזיק. (ק. 1).

פייער. (ק. 2).

פיש־טראהן, דער אויל וואס ווערט באקומען פון די פעטס פון וואל־פיש.

פלאגיסטאן. (ק. 4).

פלאקס. (ק. 26).

פלואר־שפאט, CaF_2, א ווייסער מינעראל, פון וואס מען מאכט הידראפלאר־זוי־ערע, HF.

פעטס. (ה. 25).

פעלדשפאט, $KAlSi_3O_8$ א פיעל פארשפרייטער מינע־ראל, דער הויפט־באשטאנד־טייל פון ליים.

פעלינגשע־לעזונג, אן אויפלעזונג פון קופער־סולפאט און נאטריום־הידראט מיט ווײַנשטיין־זויערע, נאט־ראָן־קאלי און וואסער. ווערט גענוצט אין אנאליטישער כע־מיע, פעסטצושטעלען די אנ־וועזענהייט פון צוקער.

פענאָלטאלין, אן אָר־גאנישער פארב, וואס ווערט אריינגענעבען אין קאָנפעק־טען, וועלכע ווערען געברויכט אלס אן אָפפיהרונגס־מיטעל. אין דער לאבאָראטאָריע ווערט עס גענוצט אלס אן אידיקא־טאָר.

פעפער, יאנדעס פון דער פעפער־פלאנצע. ענטהאלט פון 8 ביז 9 פראָצענט פע־פערין.

פערמענט־ווירקונג, (ק. 23).

פרוכט־צוקער, $C_6H_{12}O_6$ (ק. 23).

צ

צוקער. (ק. 25).

ציאן, די ציאן גרופע, קויה־לענשטיקשטאָף, CN, פאָר־מירט גיפטיגע זאלצען, ווי ציאן־קאליום, KCN.

צינאָבער, HqS, א רויטער מינעראל, דער וויכטיג־סטער ערץ פון קוועקזילבער. (ק. 12).

צינק־זאלב, באשטעהט פון צינק־אָקסיד, ZnO, און פעטס.

צעלולאָזע, $(C_6H_{10}O_5)x$ (ק. 26).

צעלולאָיד, א געדריקטע אויפלעזונג פון ניטראָצעלו־לאָזע אין אלקאָהאָל און קאמ־פער. קוקט אויס ווי ביין, ברענט זעהר לייכט.

צעמענט, א מישונג פון איין טייל ליים מיט דריי טיי־לען קאלך־שטיין, $CaCO_3$, די מישונג ווערט געבראכט אונטער א גרויסער היץ, ביז די מאטעריאלען פון וועלכע זי באשטעהט פאנגען אָן צו שמעלצען, און דאן ווערט די מאסע צוריבען אויף א זעהר דינעם פולווער.

קאָנקרעט איז א מישונג פון צעמענט מיט זאמד און שטיינדלעך, אויסגעמישט מיט וואסער.

ק

קאאָלין, דער ריינסטער מין ליים, פון וואָס מען מאַכט פּאָרצעלײַ.

קאַטאָדע, דער נעגאַטיווער פּאָל פון אַן עלעקטרישער באַטערעע. (ק. 4).

קאַטאַליזע. (ק. 4).

קאַטעקו (קאַטש), אַ פּולווער, וואָס ווערט באַקומען פון געוויסע פלאַנצען אין אינדיען. עס ענטהאַלט פון 40 ביז 50 פּראָצ. טאַנין.

קאָך־זאַלץ, NaCl (ק. 10).

קאָלאָדיום, זעה ניטראָגליצערין.

קאָלאָפאָניום, אַ האַרטער ברעקעלדיגער שטאָף, וואָס שטעלט זיך אָפּ נאָכדעם ווי דער טערפּענטין ווערט אָפּגעטריבען פון דער סמאָלע וואָס ווערט באַקומען פון סאָסנע בוימער.

קאַלי, דאָס זעלבע וואָס פּאָטאַש.

קאַלך, CaO, ווערט באַקומען פון ברענען קאַלך־שטיין. $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$.

ווען מען ברענט קאַלך ווערט באַשאַפען זעהר אַ העלע ליכט.

קאַלך־וואַסער, וואַסער וואָס ענטהאַלט אָפּגעלאָשענע קאַלך.

קאַלך־שטיין, $CaCo_3$, עס איז איינער פון די פאַרשפּרייטסטע נוצליכע שטיינער. אַ חוץ $CaCO_3$ ענטהאַלט עס אויך צו ביסלעך אַנדערע מינעראַלען.

קאַנדעל־צוקער, (גערשטען־צוקער), אַ צוקער וואָס ווערט באַקומען פון גערשטען.

קאָניאַק. (ק. 23).

קאַנפער, $C_{10}H_{16}O$ אַ ווייסער סאָליד, וואָס בלייבט צוריק פון דעם אויל פון דער קאַנפער פלאַנצע, וועלכע וואַקסט אין כינא און יאַפּאַן.

קאָנקרעט, זעה צעמענט.

קאַפעאין, דער אַקטיווער עסענץ פון קאַפע און טעע. עס באַזיצט אַ זעהר קאָמפּליצירטע קאָמפּאָזיציע פון די פאָלגענדע פיער עלעמענטען, C, H, O, N.

קאַקאַאין, $C_{17}H_{21}O_4N$ דער אַקטיווער עסענץ פון דער קאַקאַאָ פלאַנצע.

קאָקס. (ק. 10).

קאַראַט. (ק. 12).

קאַראַלען, קאָרעלען, שעהנער האַרטער שטאָף פון

ראָזען קאַליר, וואָס ווערט געבילדעט פון קליינע ים־חיה׳לעך אויפ׳ן גרונד פון ים. באַשטעהט מעהרסטענס פון קאַלך־שטיין.

קארבאָל, C_6H_5OH (ק. 24).

קארבאָנאט גרופּע, CO_3 (ק. 9)

קארבאָרונדום, SiC (ק. 8).

קווארץ, גלאָז־שטיין, SiO_2, א שטיין וואָס האָט דיזעלבע קאָמפּאָזיציע ווי ריינע זאַמד. ווערט גענוצט פאַר מיהל־שטיינער, צו מאַכען גלאָז, פּאָרצעליי, נאָכגעמאַכטע דימאַנטען און פאַר פאַרשיעדענע אַנדערע צוועקען.

קוועקזילבער־כלאָריד, $HgCl_2$ א גיפטיגער זאַלץ. (ק. 12).

קויהלען־גאז, זומפּען־גאַז, מעטהאַן, CH_4 (ק. 22).

קויהלען־טער און קויהלען־טער פּראָדוקטען. (ק. 24).

קויהלענשטאָף, C, קויהלען־זויערע, CO_2 און קויהלען־מאָנאָקסיד, CO. (ק. 8).

קויהלענשטאָף־קאַלציום, CaC_2 א גרויער סאָליד, ווערט פּראָדוצירט אין אַן עלעקטרי־שען אויוועען פון קאַלך, CaO און קויהלען. ווען מען גיסט דאַרויף וואַסער, באַקומט מען דעם גאַז אַצעטילען.

קויהלענשטאָף־סולפיד, CS_2 א שטינקענדע פליסיגקייט, וואָס ווערט פּראָדוצירט ווען מען ברענט קויהלען אין שוועבעל. מען נוצט עס אויסצוראַמען אינזעקטען, אויפצולעזען גומיע און אין דער פּראָדוקציאָן פון קינסטליך נאָכגעמאַכטע זיידענס.

קופּער־סולפאט, בלוי־שטיין, $CuSO_4$ (ק. 2).

קיט, גוט צוריבענע קרייט, $CaCO_3$ אריינגעקנאָטען אין זאָמען־אויל.

קיי־גומיע (טשואינג־גאָם), א מין גומיע־אַראַביק, אין וועלכען עס ווערען אריינגעמישט פאַרשיעדענע בשמים. זעהר פּאָפּולער אין די פאַראייניגטע שטאַאַטען.

קעזאָאין, די פאַרדיכטע פּראָטעאין פון מילך, פון וואָס קעז באַשטעהט.

קעניגס־וואסער, א מישונג פון HCl און HNO_3 (ק. 12).

קעראָסין און אַנדערע פּעטראָלעאום פּראָדוקטען. (ק. 21).

קראָכמאַל, $(C_6H_{10}O_5)x$ (ק. 25).

קריאָליט, אַן ערץ פון אַלומיניום. (ק. 11).

קרייט, אַ נאַטירליכער, זעהר ריינער זאָרט קאַלציום־קאַרבאָנאַט, $CaCO_3$, וואָס קומט פון די שאָלעכץ פון מיליאַרדען מיקראָסקאָפּישע אָרגאַניזמען, וועלכע געפינען זיך אין ים, און וועלכע האָבען געלעבט אין ־י וואַסערען מיט וועלכע די פאַרשיעדענע טיילען פון דער איצטיגער יבשה זיינען אמאָל געווען באַדעקט.

קריסטאַל און קריסטאַליזאַציע. (ק. 2 און 20).

קרעאָזאָט, אַ מישונג פון אָרגאַנישע פאַרבינדונגען, וועלכע זיינען פאַרוואַנדעט צו קאַרבאָל, C_6H_5OH, עס ווערט באַקומען, ווען מען דיסטילירט האָלץ־טער אָדער קויהלען־טער. עס ווערט גענוצט אַלס אַ דעזינפעקציאָנס־מיטעל.

קרעמען, אַ מין זעהר האַרטער קוואַרץ שטיין, SiO_2.

ר

ראַדיאָ־אַקטיוויטעט. (ק. 18).

ראָם. (ק. 23).

ראָשעל־זאַלץ, וויינשטיין־זויערע־נאַטראָן־קאַלי, $KNaC_4H_4O_6$ אַ מילדער אָפּפיהרונגס־מיטעל. (זעה „זיידליץ־פּולווער").

רובין, אַ טייערער, רויטער עדעלשטיין, באַשטעהט צום גרעסטענטייל פון אַלומיניום־אָקסיד, Al_2O_3.

ריצען־אויל, אַ קאָלירלאָזער אָדער עטוואָס געלבליכער, דיקער אויל, וואָס ווערט באַקומען פון די זאָמען פון דער ריצען־אויל פלאַנצע, וועלכע וואַקסט אין אינדיען, עגיפּטען, איטאַליען און קאַליפאָניע. עס איז אַ מישונג פון פאַרבינדונגען, וועלכע ענטהאַלטען גליצערין. ריצענאויל איז אַן אויסגעצייכענטער אָבפיהרונגס־מיטעל.

רעאַלגאַר, As_2S_2, אַ מינעראַל פון שעהנע, רויטע קריסטאַלען, וואָס ווערט געפונען אין דער נאַטור און אויך קינסטליך געמאַכט, ווען מען היצט צוזאַמען די עלעמענטען אַרזעניק און שוועבעל. עס ווערט געברויכט אַלס אַ פאַרב.

רעדוצירונג און רעדוצירונגס־אַגענט. (ק. 5).

ש

שאמפאניער. (ק. 23).

שוועבעל אקסידען, SO_2 און SO_3 (ק. 9).

שוועבעל-זויערע, H_2SO_4 (ק. 9).

שוועבעלעך — די העלצלעך ווערען צום ערשטען גע־טונקט אין שוועבעל אדער פאראפין, כדי דאס האלץ זאל זיך גיכער אנצינדען. דאן טונקט זיי די זעלבע מאשין אפ אין א מישונג פון אן אק־סידירונגס־אגענט, ווי קאליום כלאראט, $KClO_3$ עטוואס פאספאר, P, צושטויסענע גלאז, קליי און פארב. דער אקסידירונגס־אגענט שטעלט צו זויערשטאף O_2 צו די פאספאר, P, וועלכעס צינדט זיך אן אז מען רייבט די שוועבעלע, און עס מאכט אז די פאראפין געווייקטע האלץ זאל זיך שנעל אנצינ־דען. די אויפגאבע פון די גלאז איז צו פארגרעסערען די רייבונג. די קליי האלט די מישונג צוזאמען און צוגע־קלעפט צו די האלץ.

„שוועדישע" אדער זיכער־הייטס־שוועבעלעך, ענטהאל־טען אנטימאן סולפיד Sb_2S_3 אנשטאט **פאספאר**. דאס מאכט, אז די קעפּלעך זאלען זיך ניט קענען אנצינדען אן אבי א הארטע זאך. זיי צינדען זיך בלויז אן ווען מען רייבט זיי אויף דער זייט פון קעס־טעלע, וואס איז באשמירט מיט א מישונג פון רויטען פאספאר, אנטימאן־סולפיד, Sb_2S_3 מאנגאן־אקסיד, MnO_2 און קליי.

שום-בוימוואל, זעה „ניטראצעלולאזע".

שטאהל. (ק. 10).

שטיקשטאף-אקסידען NO און NO_2 (ק. 9).

שיעפער-ווייס, בליי־ווייס, $Pb_3(OH)_2(CO_3)_2$, א שווערער ווייסער פולווער. דער וויכטיגסטער אונארגאני־שער פארב. דער העלענדי־שער פראצעס פון מאכען בליי־ווייס ווערט שוין גע־נוצט ארום 300 יאהר און איז נאך אלץ דער בעסטער. פא־רעזע שטיקער בליי ווערען אריינגעלעגט אין א טאפּ, אין וועלכען עס געפינט זיך א ביסעל עסיג־זויערע, און טאנין־קארע. ווען די קא־רע נעהמט פוילען ווערט בא־שאפען היץ און קויהלען־זוי־ערע, CO_2. די היץ דאמפט אויס די עסיג־זויערע, וואס פאראייניגט זיך קודם כל מיט

דעם בליי, דאַן קומט די קויה־לען־זויערע, CO_2. און באַ־פרייט די עסיג־זויערע, וואָס ווערט ווידער אַמאָל גענוצט. און די אונטערשטע שורה, באַקומט מען אַ פאַרבינדונג, וואָס איז אַ באַזען־קאַרבאָנאַט פון בליי, ווי עס צייגט דער סימבאָל פון דער פאַרבינדונג. דער פּראָצעס איז אַ לאַנגזאַ־מער, דערפאַר אָבער איז דער פּראָדוקט זעהר אַ גוטער.

שמיעד־אייזען. (ק. 10).

שמירגעל, אַ מעהר אָדער ווייניגער אָקסיד פון אַלומי־ניום, Al_2O_3 איז פאַרוואַנ־דעט צום רובין־שטיין.

שמעלץ־אויוועו. (ק. 10).

שמעלץ־פּונקט. (ק. 20).

שפּיאַלטער. (ק. 11).

שפּיעגעל־אייזען, אַ לעגירונג פון אייזען מיט פון 5 ביז 15 פּראָצענט מאַנגאַן. (ק. 10).